VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 158
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 158

E. A. JAMALAINEN

VIRUSTAUDEISTA JA VIRUSTAUTIEN KALTAISISTA KASVITAUDEISTA SUOMESSA

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
KASVITAUTIEN TUTKIMUSLAITOS
TIKKURILA

SUMMARY:

ON PLANT VIRUS DISEASES AND VIRUSLIKE DISEASES IN FINLAND

AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE,
DEPARTMENT OF PLANT PATHOLOGY, TIKKURILA.

HELSINKI 1957

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 158
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 158

E. A. JAMALAINEN

VIRUSTAUDEISTA JA VIRUSTAUTIEN KALTAISISTA KASVITAUDEISTA SUOMESSA

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
KASVITAUTIEN TUTKIMUSLAITOS
TIKKURILA

SUMMARY:

ON PLANT VIRUS DISEASES AND VIRUSLIKE DISEASES IN FINLAND

AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE,
DEPARTMENT OF PLANT PATHOLOGY, TIKKURILA.

HELSINKI 1957

Helsinki 1957. Valtioneuvoston kirjapaino

Sisällys

Johdanto

Kasvitautien tutkimuslaitoksen (ent. Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston) taholta on kiinnitetty jo pitemmän ajan kuluessa huomiota virustautien esiintymiseen ja varsinkin niiden vahingollisuuteen oloissamme sekä todettu, että ne vaikeuttavat suuresti etenkin sipulin, tomaatin ja vadelman viljelyä. Myös muissa kasveissa, kuten perunassa, apilassa, pavussa, sokerijuurikkaassa, kurkussa ja eräissä koristekasveissa, on todettu virustauteja. Viimeaikaisten tietojen mukaan esiintynee maassamme myös viljoissa vahingollisena virustautien kaltaisia sairauksia. Tähänastiset virustauteja koskevat tutkimukset ovat rajoittuneet vielä verraten harvoja kasvilajeja koskeviksi. Kahden viimeksi kuluneen vuoden aikana on Kasvitautien tutkimuslaitoksen toimesta saatu kuitenkin virustautututkimuksia entisestään tehostetuksi. Tällöin on ollut apua siitä työstä, jonka Hollannin kasvitautien tutkimuslaitokselta (*Instituut voor plantenziektenkundig onderzoek*) Wageningenista oleva insinööri A. B. Beemster on suorittanut työskennellessään laitoksella elo—lokakuussa v. 1955. — Tässä yhteydessä pyytää kirjoittaja saada lausua insinööri Beemsterille Kasvitautien tutkimuslaitoksen puolesta parhaat kiitokset hänen suorittamastaan arvokkaasta työstä.

Kirjoittaja oli viime vuonna opintomatkalla Kanadassa ja Yhdysvalloissa FAO (*Food and Agricultural Organization*)-järjestön stipendiaattina. Tärkeimpiä matkaohjelman kohteita oli tutustuminen virustautien tutkimustyöhön Pohjois-Amerikassa, ja kirjoittajalla olikin tilaisuus lukuisissa kasvipatologian alan tutkimuslaitoksissa perehtyä näiden tautien merkitykseen satojen turmelijoina sekä niitä koskeviin tutkimustapoihin ja torjuntamenetelmiin.

Seuraavassa tehdään selkoa tärkeimmistä maassamme tavattavista viljelyskasvien virustaudeista ja virustautien kaltaisista taudeista kuvattuna niiden symptomien mukaan. Tiedot perustuvat etupäässä Kasvitautien

tutkimuslaitokselle kerääntyneeseen aineistoon. Eri viljelyskasvien kohdalla on selostettu lyhyesti kirjallisuuteen perustuen tärkeimpiä virustauteja ja niiden aiheuttajia sekä viitattu kokemuksiin, joita kirjoittaja sai Pohjois-Amerikan matkallaan. Edellä sanotun lisäksi kirjoittaja kiinnittää huomiota kysymyksiin, joihin meillä olisi ensi tilassa puututtava kasvien virustauteja tutkittaessa.

Virustaudeista ja niitä aiheuttavista viruksista on käytetty englanninkielisiä nimityksiä; suomennokset sulkeissa nimitysten perässä. Samalla on mainittu virusten latinalaiset nimet, mikäli sellaisia on olemassa. Virusten tieteelliset nimet eivät ole vielä vakiintuneita, joten seuraavassa niitä ei ole voitu käyttää johdonmukaisesti saman järjestelmän mukaisesti. Mikäli virustaudeilla on jo olemassa suomenkielisiä nimiä (vrt. Jamalainen ja Kanervo 1953, 1956), ne on mainittu.

Viljat ja nurmiheinät

Suomessa viljellyissä viljalajeissa tavattavat virustaudit esiintyvät kirjallisuustietojen mukaan vahingollisina etupäässä Pohjois-Amerikassa ja Neuvostoliitossa. Tutkimustyön edistyessä on käsitys viljan virustautien merkityksestä satojen alentajana käynyt yhä selvemmäksi. Sitä osoittaa julkaisutoiminta, jossa jatkuvasti esitetään uusia tietoja viljan virustaudeista ja niiden aiheuttamista vahingoista. Kirjoittajalle esittivät Pohjois-Amerikan matkalla myös suullisesti tällaisia ajatuksia useat tutkijat, mm. tohtori J. W. OSWALD (Kalifornian yliopisto, Berkeley, U. S. A.) ja tohtori D. G. HAMILTON (*Experimental Farm Service*, Ottawa, Ontario, Kanada), joista viimeksi mainitun käsityksen mukaan virustautikysymys on Kanadassa tärkeä kauran ja ohran viljelyssä, vaikkakin asiaa on näiden kasvien kohdalta vielä verraten vähän selvitetty.

Asetelmassa s. 8—9 (taul. 1) on tietoja eräistä tärkeimmistä viljan ja nurmiheinien virustaudeista (vrt. KÖHLER ja KLINKOWSKI 1954). Tautien symptomit on siinä esitetty vain lyhyesti. Niiden perusteella ei voida määrittää, mitkä virukset ovat tautien aiheuttajia, johon tarvitaan runsaasti työtä vaativia testauksia. Virusten isäntäkasviluettelo on laajempi kuin taulukossa eri tautien kohdalla mainitaan. Esim. *Yellow dwarf*-virukselle olivat OSWALDin ja HOUSTONin infektointikokeissa (1953 b) alttiita seuraavat *Gramineæ*-heimon lajit: taudin symptomeja esiintyi mm. lajeissa *Bromus inermis* Leyss., *B. mollis* L. ja *Avena fatua* L.; piilevänä tauti esiintyi mm. lajeissa *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Scherb., *Poa annua* L., *P. pratensis* L., *Lolium multiflorum* Lam. ja *Antoxanthum odoratum* L. Immuuneja ko. virukselle olivat näiden kokeiden mukaan mm. *Lolium perenne* L., *Holcus lanatus* L., *Alopecurus pratensis* L. ja *Phleum pratense* L.

Viljojen, kuten muidenkin kasvien virustautien määrittämisessä on turvauduttava useihin eri menetelmiin. Tällaisia on kasvien puristenesteen siirtäminen karborundumilla vioitettuihin koekasveihin, jos virus on mekaanisesti siirrettävissä. Toiset viruksista kulkeutuvat siemenissä ja vaativat sen

Taulukko 1. Eräitä *Gramineæ*-

Tauti ja sen aiheuttaja mikäli tunnetaan	Oireet
Yellow dwarf »keltakääpiötauti»	Kaurassa ensin kellanvihreitä, myöhemmin punertavia laikkuja lehtien kärkiosissa; ne sulautuvat yhteen, jolloin lehtien kärjet ja lopuksi lehdet kokonaisuudessaan punertuvat. Ohrassa samat oireet, mutta lehdet eivät punerru, vaan ovat kellertäviä. Kaurassa usein valkosuikaleisuutta. Aikaisella asteella saastuessaan kasvit jäävät pienikokoisiksi, kääpiökasvuisiksi
False stripe mosaic »valeviiruisuusmosaiikki»	Ohran ja vehnän lehdissä vaaleankeltaisin tai vaaleita ehjiä tai katkoviiruja. Ohran lehdissä myös ruskeita, nekroottisia laikkuja. Voimakkaasti sairaat yksilöt kääpiökasvuisia
Wheat striate mosaic »vehnän viirumosaiikki»	Lehdissä ohuita vaaleanvihreitä tai kellertäviä viiruja, jotka näkyvät selvemmin lehtien alapinnassa. Eräiden vehnälajikkeiden lehdissä myös ruskeita, nekroottisia laikkuja ja viiruja. Lehdet kuihtuvat. Jyvät kehittyvät puutteellisesti
Streak mosaic »juovamosaiikki» (*Marmor virgatum* McK.)	Lehdissä vaalenvihreitä kellertäviä, joko yhtenäisiä tai katkoviiruja. Lehdet ovat toisinaan kauttaaltaan kalvettuneita
Bromus mosaic »kattaran mosaiikki» (*Marmor graminis* McK.)	Lehdissä vaaleanvihreitä tai kellertäviä viiruja
Rosette mosaic »ruusukemosaiikki» (*Marmor tritici* var. *typicum* McK.) ja *Prairie wheat yellow mosaic*, »preerioiden vehnän keltamosaiikki» (*M.tritici* var. *fulvum* McK.)	Lehdissä vaaleanvihreitä tai vaaleankeltaisia epäsäännöllisen muotoisia viiruja ja laikkuja (*Yellow mosaic*). Samanaikaisesti kehittyy sairaissa yksilöissä runsaasti korrenalkuja, joissa lyhyitä lehtiä; tämän johdosta kasvit lyhyitä ja ruusukkeisia (*Rosette mosaic*)
Pupation disease (venajäksi *Zakuklivanie*), »nukketauti» (*Fractilinia avenae* McK.)	Sairaat yksilöt kehittävät suuren määrän lyhyitä korsia. Kasvukauden alussa lehdissä vaaleanvihreitä tai kellertäviä laikkuja ja viiruja, myöhemmin lehdet kalvettuneita; kasvukauden loppupuolen ruskettuneissa lehdissä ei näitä symptomeja ole enää huomattavissa. Kasvit kääpiökasvuisia
Russian winter wheat mosaic, »Venäjän syysvehnän mosaiikki» *Fractilinia tritici* McK.)	Lehdissä kellertäviä tai vaaleanvihreitä laikkuja; lehdissä myös ruskeita nekroottisia viiruja. Sairaat kasvit kehittyvät hitaasti ja siemensato jää vähäiseksi

mukaisia kokeita, samoin maasta kasveihin kulkeutuvat virukset edellyttävät omia erikoiskokeitaan. Varsin laajoja tutkimuksia vaatii vektorien eli hyönteisten ja muiden alempien eläinlajien käyttö virusten siirrostamisessa. Viljan, kuten muidenkin kasvien, virustaudit ovat usein kahden tai useamman viruksen aiheuttamia sekainfektioita (viruskomplekseja). Kysymyksen ollessa sekainfektiosta vaikeutuvat virusten määritykset tietenkin suuresti. Esiintyessään yhdessä virukset ovat monesti kasveille vahingollisempia kuin yksin. Esim. *False stripe*-(=*Barley Stripe-Mosaic*)-virus

heimon kasvien virustauteja

Isäntäkasvit	Levittäjä, leviämistapa	Maita, joissa tautia todettu esiintyvän
Kaura, ohra; vehnällä ja rukiilla vähäisempi merkitys; nurmiheinät (ks. s. 7)	Kirvat: *Rhapalosiphon prunifolilae* Fitch, *R. maidis* Fitch, *Macrosiphon granarium* Kirby, *M. dirhodum* Walker ja *Toxoptera graminum* Rond.	Pohjois-Amerikka Hollanti
Ohra, vehnä, ruis, maissi, eräät nurmiheinät	Mekaanisesti Siemenessä	Pohjois-Amerikka
Vehnä ja eräät muut *Triticum*-lajit; kauralla ja ohralla vähäisempi merkitys; eräät nurmiheinät	Kaskas: *Endria inimica* Say	Pohjois-Amerikka
Vehnä, ohra; kauralla ja rukiilla vähäisempi merkitys; eräät nurmiheinät	Mekaanisesti Punkki: *Aceria tulipae* Keifer	Pohjois-Amerikka
Bromus-lajit, vehnä, ohra, kaura ja ruis	Mekaanisesti	Pohjois-Amerikka
Vehnässä vahingollinen, esiintyy myös ohrassa, rukiissa ja *Bromus*-lajeissa	Maalevitteinen	Pohjois-Amerikka
Kaura, vehnä, ruis, ohra, riisi, maissi; useat nurmiheinät	Kaskas: *Calligypona marginata* F.	Neuvostoliitto
Vehnä, ruis, ohra, kaura ja eräät muut *Avena*-lajit	Kaskas: *Psammotettix striatus* L.	Neuvostoliitto

yhdessä *Bromus mosaic* (=*Brome Mosaic*)-viruksen kanssa tuhoaa kokonaan ohran (Mc Kinney 1956). Varsinkin ohrassa, mutta myös vehnässä aiheuttaa *Wheat striate mosaic*-virus korsien taipuilemista, joka on voimakkaampaa silloin, kun mukana on *Wheat streak mosaic*-virus, samalla kun kasvu on heikkoa (tohtori H. H. McKinneyn, *Agricultural Research Service*, Beltsville, Maryland, U. S. A., kirjoittajalle antamien tietojen mukaan).

Yellow dwarf-tautiin (kuvat 1—2; vrt. Oswald & Houston 1953 a, 1953 b) oli kirjoittajalla tilaisuus tutustua useilla laitoksilla Yhdysvalloissa





Kuva 1. Ylhäällä *Yellow dwarf*-tauti hukkakaurassa (*Avena fatua*). Oikealla viisi saastutettua ja vasemmalla viisi saastuttamatonta kasvia; inokulointi tapahtui orasasteella virusta levittävillä kirvoilla. Oikealla *Yellow dwarf*-taudin aiheuttamaa röyhyjen valkosuikaleisuutta California Red-kauralajikkeessa.. (J. W. Oswald & B. R. Houston).

ja Kanadassa. Ithacassa (Cornellin yliopisto, New York, U.S.A.) näytti tohtori W. F. Rochow kirjoittajalle kauralajikekokeita, joissa eri lajikkeiden alttiudessa *Yellow dwarf*-taudille oli suuria eroavuuksia. Lethbridgessä (*Science Service*, Brittiläinen Kolumbia, Kanada) tutustutti toht. J. E. Andrews kirjoittajan syysvehnässä olevaan *Wheat streak mosaic*-tautiin, jonka isäntäkasvilleen aiheuttamat vahingot olivat sangen suuret (kuva 3). Laitoksella on kokeiltu useiden satojen syysvehnälajikkeiden suhtautumista tähän tautiin; mm. 12 Suomesta saatua vehnälajiketta olivat alttiita *Wheat streak mosaic*-taudille (Andrews & Slykhuis 1956).

Suomessa ei viljalajien ja muiden *Gramineæ*-heimon kasvien virustauteja ole määritetty virustautilajien ja niitä aiheuttavien virusten mukaan.

Tuhoeläintutkimuslaitoksen toimesta on tutkittu kauran heikkoa kasvua, jota esiintyy Pohjanlahteen rajoittuvassa osassa länsi-Suomea. Heikinheimon mukaan (kokousselostus Suomen hyönteistieteellisessä aikakauskirjassa 1956, s. 184) tuhon todettiin ilmenevän lehtien värittymisenä ruosteenkeltaisiksi tai kirkkaanpurppuranpunaisiksi ylimmän lehden kärjestä alkaen,





Kuva 3. *Wheat streak mosaic*-viruksen lehtisymptomeja. (J. T. Slykhuis).

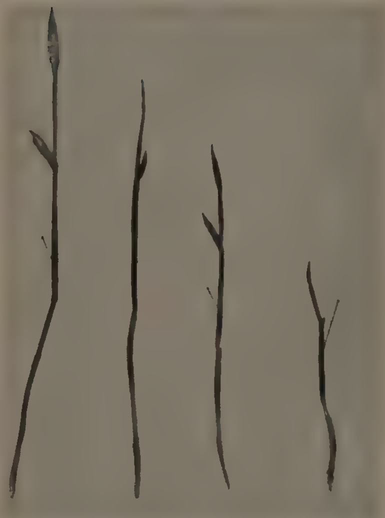
←
Kuva 2. Vasemmalla lähikuva *Yellow dwarf*-tautisesta kaurayksilöstä; alemmat lehdet punertuneita näyttäen kuvassa vaaleilta. Kuva otettu 27. 7. 1956 kauralajikekokeesta; Cornellin yliopisto, Ithaca-N. Y., U.S.A. (E. A. Jamalainen).

pituuskasvun ja röyhyjen kehityksen heikentymisenä ja epätasaisuutena sekä runsaana tyviversojen muodostumisena. Kokeellisesti oli osoitettu, että tuhoalueelta kerätyt viljakaskaat (*Delphacodes pellucida* F.) aiheuttavat samankaltaista tuhoa hyvin ankarana, mutta tuhoalueen ulkopuolelta kerätyt kaskaat vioittavat kauraa vain lievästi. Tutkimuksessa on tultu siihen, että viljakaskas on tuhon levittäjä ja sen välitön tai luultavimmin välillinen aiheuttaja. Tuhoalue ulottuu pitkin Pohjanlahden rannikkoa 40—60 km:n levyisenä vyöhykkeenä yli 400 km:n matkan Lokalahdelta ja Mynämäeltä Himangalle saakka.

Kirjoittaja teki v:n 1956 syyskuussa yhdessä agronomi K. Auran kanssa matkan, jolla tutkittiin kevätviljojen tauteja. Matka ulottui Satakuntaan, Etelä-Pohjanmaalle, Keski-Suomeen Jyväskylän seudulle sekä Etelä-Savoon. Etelä-Pohjanmaalta ja Satakunnasta näytteeksi otetuissa kauroissa esiintyi tautia, jolle on ominaista kasvun heikkous, korsien lyhyys ja röyhyjen muo-



Kuva 4. Heikosti kehittyneitä kaurayksilöitä. Kuva otettu Merikarvialta syyskuussa 1956 kerätystä materiaalista.
Fig. 4. Poorly developed oat plants. Photo from material collected in September, 1956, from Merikarvia (West-Finland).
(M. Haavisto & E. A. Jamalainen).



Kuva 5. Sairaan kaurayksilön heikosti kehittyneitä sivuversoja. Kuva otettu Lavialta syyskuussa 1956 kerätystä materiaalista.
Fig. 5. Poorly developed laterial shoots of a diseased oat plant. Photo taken from material collected in Semptember, 1956, from Lavia (West-Finland).
(M. Haavisto & E. A. Jamalainen).

dostumisen vaillinaisuus tai täydellinen puute (kuva 4). Hentoja ja lyhyitä versoja muodostuu runsaasti (kuva 5), ja koko kasvi on kääpiömäinen. Lehdet ovat versoissa usein lyhyitä, parin cm:n pituisia ja leveälapaisia. Syyskuussa oli todettavissa, että sairaiden kasvien tyveen oli muodostunut lyhyitä, parin cm:n pituisia lehden alkuja. Röyhyjä on vähän ja niissä vain muutamia tähkylöitä; jyviä ei muodostu laisinkaan tai ne ovat heikosti kehittyneitä. Röyhyissä on tähkylöiden asemesta toisinaan valkosuikaleisuutta. Tyypillistä taudille on lehtien punertuminen ja kellastuminen. Sairaassa yksilössä joko osa lehdistä tai kaikki lehdet ovat punertavia taikka kellastuneita. Tällaista epänormaalia värjäytymistä esiintyy joko lehtien kärkiosissa tai kauttaaltaan lehdissä. Havainnot tehtiin Satakunnassa Merikarvian, Lavian, Pomarkun ja Siikaisten kunnissa sekä Etelä-Pohjanmaalla Ilmajoen, Isokyrön, Laihian, Lapväärtin, Lapuan, Saarijärven, Siipyyn, Vähäkyrön, Ylistaron ja Äänekosken kunnissa ynnä Vaasan kaupungin ympäristössä. Etelä-Savossa, varsinkin Mikkelin seudulla, tavattiin kaurapellossa samankaltaista kauran heikkoa kasvua kuin Etelä-Pohjan-

maalla ja Satakunnassa. Havainnot tehtiin täällä Anttolan, Mäntyharjun ja Ristiinan kunnissa, Mikkelin maalaiskunnassa sekä Mikkelin kaupungin alueella.

Sairaiden kasvien määrä vaihteli muutamasta prosentista aina sellaisiin tapauksiin, joissa jopa suurin osa pellon kaikista kasveista oli sairaita. Viljelijöille koituneet vahingot saattoivat olla sangen suuria; matkalla tavattiin lukuisia peltoja, joissa 50 % kasvustosta oli sairasta (vrt. kuva 6). Oli merkille pantavaa, että tauti ei esiintynyt yhtenäisenä samoilla paikoilla, vaan Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla samoin kuin Etelä-Savossa todettiin



Kuva 6. Harventunutta kauraa Mikkelin mlk:ssa. Kuva otettu syyskuussa 1956.
Fig. 6. Thinned oats in Mikkeli Province (South Savo, Central Finland). Photo taken in September, 1956.
(E. A. Jamalainen).

samoilla peltoalueilla sekä sellaisia kaurapeltoja, joissa kasvu oli täysin normaalia tai lähes normaalia, että sellaisia, joissa oli runsaasti edellä selostettua tautia. Kun kesällä 1956 hallat olivat yhtenä syynä kevätviljojen heikkoihin satoihin, on osa kaurassa todetuista vaurioista laskettava alhaisen lämpötilan syyksi. Edellä kuvattu tauti on oireiden perusteella kuitenkin selvästi tunnettavissa. Kirjoittajan käsityksen mukaan sekä Etelä-Pohjanmaalla ja Satakunnassa että Etelä-Savossa esintyvä tauti on symptomien perusteella samankaltaista ja niin ollen saattaa olla myös samojen syiden aiheuttamaa. On mahdollista, että tätä tautia tavataan kaurassa muissakin osissa maatamme, kun asia saadaan perusteellisemmin selvitetyksi. Ensisijainen tehtävä on nyt määrittää, mikä virustauti on kysymyksessä, jos taudin aiheuttajina ovat virukset.



Kuva 7. Kahutähkäisen kevätvehnän tähkiä; keskellä normaali tähkä.
Fig. 7. Shrivelheads in spring wheat: in the centre a normal head.
(E. A. Jamalainen).

Kevätvehnässä on maassamme todettu kahutähkäisyydeksi nimitettyä tautia (kuva 7), jolle on tyypillistä jyvien vaillinainen kehittyminen ja joka esiintyy vahingollisena Satakunnassa, Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla (JAMALAINEN 1946 b, HÅRDH 1953). HÅRDHin mukaan tauti tekee vahinkoja myös Etelä-Hämeessä, Pohjois-Hämeessä, Savossa ja Karjalassa. HÅRDH on suorittanut laajoja tutkimuksia kevätvehnän kahutähkäisyydestä ja todennut, että tärkeimpiä syitä siihen ovat tyvilaikun aiheuttaja (*Cercosporella herpotrichoides* Fron) ja vehnäkiilukkaan (*Amblymerus graminum* Hårdh) toukat. Lisäksi voivat kahutähkäisyyteen olla syynä eräät *Fusarium*-suvun sienet, mustarouste [*Puccina graminis* (Schm.) Erikss. & Henn.] sekä joukko erilaisia tuhoeläimiä, joista tehdään selkoa edellä mainitussa HÅRDHin julkaisussa. Kirjoittajan v. 1938 Etelä-Pohjanmaalta keräämässä kahutähkäisen kevätvehnän aineistossa oli suuri osa sellaisia, joissa ei todettu vioituksia kasvien tyvessä (vrt. JAMALAINEN 1946 b). Samoin HÅRDHin (1953) tutkimassa aineistossa oli runsaasti sellaisia tapauksia, että analysoiduissa kahutähkäisissä kevätvehnissä ei ollut todettavissa tuhoeläinten eikä tuhosienien vioituksia. Tällöin kahutähkäisyyteen ovat saattaneet olla syynä abioottiset tekijät. Olisivatko kahutähkäisyyteen syynä myös virustaudit, jää vastaisten tutkimusten selvitettäväksi.

Missä määrin meillä muissa viljalajeissa ja nurmiheinissä tavataan virustauteja, on asia, joka kaipaa yksityiskohtaisia tutkimuksia.

Apila

Yhtenäisen kuvan saaminen apilan virustaudeista on kirjallisuuden perusteella vaikeata. Apilan virustautien osalta esiintyy vielä kovin monia selvittämättömiä kysymyksiä, niin ettei edes maissa, joissa näitä tauteja on jo paljon tutkittu, olla selvillä, mitkä virukset ovat apilassa yleisimpiä. Työtä on vaikeuttanut se, että apilassa esiintyvät virustaudit ovat monesti kahden tai useamman viruksen aiheuttamia ja virukset monesti piileviä (latentteja).



Kuva 8. *Clover vein mosaic*-virus puna-apilan lehdissä; vasemmalla ylhäällä terve lehti. (D. J. Hagetorn & E. W. Hanson).



Kuva 9. *Bean yellow mosaic*-virus puna-apilan lehdessä; vasemmalla terve lehti. (D. J. Hagetorn & J. C. Walker).

Seuraavassa luetellaan, lyhyesti selostaen (vrt. Köhler ja Klinkowski 1954), tärkeimpiä apilassa todettuja viruksia.

Clover vein mosaic virus (»apilan lehtisuonivirus») (*Marmor trifolii* Holmes). Lehtisuonien kohdat ovat kellertäviä (kloroottisia) (kuva 8). Tauti ehkäisee jonkin verran apilan kasvua. *Alsike-clover mosaic virus* (»alsikeapilan mosaiikkivirus») (*Marmor fastidiens* Holmes). Lehtisuonien välissä laikkumaista kalvettumaa, joka myöhemmin värjäytyy kellertäväksi. Sairaat lehdet ovat normaalia vähän pienemmät. *Ladino clover yellow patch virus* (»Ladino-apilan keltalaikkuvirus»); Kreitlowin ja Pricen mukaan (1948) tämä virus on *Alfalfa mosaic*-viruksen kanta, *Marmor medicaginis* H. var. *Ladino* Kreitlow & Price. Lehtisuonien välit ja lehden reunat ovat kloroottisia. Toisinaan lehdistä tavataan ruskeita, nekroottisia laikkuja. Kasvu on hidasta, joten sairaat kasvit jäävät normaalia pienemmiksi. *Clover club leaf virus* (»apilan nuijalehtivirus») (*Aureogenus clavifolium* Black). Apilan nuoret lehdet ovat vaaleanvihreitä ja muodoltaan nuijamaisia, lehtien reunat kellertäviä tai punertavia. Lehdet ovat tavallista pienikokoisempia. Kukkalehdet kehittyvät vihreiden kasvulehtien kaltaisiksi (fyllodia). *Bean yellow mosaic virus* (»pavun keltamosaiikkivirus») [*Phaseolus virus* 2 (Pierce) Smith] (vrt. s. 34). Puna-apilan lehdissä on Diachunin ja Hensonin (1956) mukaan lievää tai voimakasta vihreänkeltaiseksi kirjavoitumista, taipuilemista ja kiertymistä sekä nekroottisia laikkuja (kuva 9).

Osa näistä viruksista siirtyy puristemehussa, toisten leviäminen tapahtuu vektorien välityksellä.

Yhdysvalloissa tohtori K. W. Kreitlow (*Agricultural Research Service*, Beltsville, Maryland) esitti kirjoittajalle eräitä kiintoisia kokeita sekä ajatuksia virustautien merkityksestä apilan ja sinimailasen viljelyssä. Ladino-apilalla (*Trifolium repens* L. var. *Latum*) tehdyissä kenttäkokeissa oli inokulointi suoritettu *Alfalfa mosaic*-viruksen ja *Bean yellow mosaic*-viruksen sekoituksella. Kasveissa esiintyvien symptomien perusteella ei näitä viruksia voida erottaa toisistaan, sillä ne kumpikin ilmenevät eri tavoin eri apilakannoissa ja erilaisissa olosuhteissa. Virusten esiintyessä samassa yksilössä on niiden kasvua haittaava vaikutus yleensä suurempi kuin erikseen. Näistä viruksista tunnetaan myös eri kantoja. Taudin esiintymistapa ja vahingot ovat eri apilakannoissa vaihtelevia. Toisissa kannoissa ovat symptomit selvästi näkyvissä; niissä on keltaisia viiruja tai koukeroisia kuvioita. Toisissa kannoissa on tauti naamioituneena, kasvu on vain selvästi normaalia heikompaa. Tohtori Kreitlowin esittämässä kenttäkokeessa, jossa Ladino-apila oli inokuloitu edellä mainitulla kahden viruksen kompleksilla, olivat saastutettujen ja saastuttamattomien koejäsenien kasvuston väliset erot hyvin selvät (kuva 10). Saastutetuissa koejäsenissä kasvu oli silmämääräisesti arvioiden vähintään 50 %:a heikompi kuin terveissä, ja



Kuva 10. Ylhäällä Ladino-apilan koeruutu, jonka kasvusto inokuloitu *Bean yellow mosaic*- ja *Alfalfa mosaic*-viruksilla; ruudussa heikko kasvu ja rikkaruohot vallanneet apilan tilan. Alhaalla inokuloimaton koeruutu samasta kokeesta. Kuvat otettu 30. 7. 1956 tohtori K. W. Kreitlowin esittämästä kokeesta; *Agricultural Research Service*, Beltsville, Maryland. U.S.A.
Fig. 10. Above, a plot of Ladino clover inoculated with Bean yellow mosaic virus and Alfalfa virus: the growth is weak and weeds have taken the place of clover. Below, a non-inoculated plot from the same experiment. Photos taken July 30, 1956, from experiment by Dr. K. W. Kreitlow: Agricultural Research Service, Beltsville, Md., U.S.A.
(E. A. Jamalainen)

koeruudut olivat pahasti rikkaruohottuneita. Taudin symptomeja ei kasveissa joko ollut laisinkaan nähtävänä tai ne esiintyivät hyvin lievinä. Tohtori KREITLOW mainitsi, että 50 %:n sadonvähennys on Ladino-apilalla Yhdysvalloissa yleistä; kukkia on sairaissa yksilöissä 30 % vähemmän kuin terveissä (vrt. KREITLOW, HUNT & WILKINS 1955). Apilan huonoon talvehtimiseen on yhtenä syynä se, että kasvit heikentyvät kasvukauden aikana virustautien vuoksi (vrt. GRAVES ja HAGEDORN 1956; OSHIMA & KERNKAMP 1957). Virustaudit aiheuttavat muissakin apilalajeissa, myös puna-apilassa ja sinimailasessa, samantapaisia vahinkoja. KREITLOWin (1955) tutkimassa,

3 000 yksilöä käsittävässä eri paikoista saadussa Ladino-apilan aineistossa oli vain kaksi yksilöä vailla viruksia.

Suomen osalta ei ole yksityiskohtaisia tietoja apilan virustaudeista. Kirjoittajan puna-apilaviljelmillä tekemien havaintojen mukaan niitä kuitenkin esiintyy myös meillä. Niinpä tautia, joka aiheuttaa lehtisuonien kellastumista ja joka muistuttaa *Clover vein mosaic*-viruksen aiheuttamaa tautia, voidaan usein löytää apilapelloista. Kirjoittaja on todennut puna-apilassa myös lehtien rypistyneisyyttä ja kloroottista laikkuisuutta, joka saattaa olla yhden viruksen tai virus-sekainfektion aiheuttamaa. Sairaat yksilöt ovat yleensä heikommin kehittyneitä kuin muu apilakasvusto.

Apilan virustauteihin, niiden yleisyyteen sekä aiheuttajiin, on maassamme kiinnitettävä huomiota, sillä on mahdollista, että niillä on meillä, kuten muissakin maissa, osuutta apilan heikkoon kasvuun.



Kuva 11. Vasemmalla perunan kurttuviroosi, oikealla kierreviroosi, alhaalla kirjoviroosi.
(Kuvataulu A. Lehtovaara).

Peruna

Kirjoittaja on vuonna 1946 ilmestyneessä artikkelissaan tehnyt selkoa perunan virustautien merkityksestä Suomessa. Perunan virustaudeista kerääntyneet tiedot osoittavat, että näitä tauteja tavataan maassamme pääasiallisesti eteläosissa maata, runsaimmin Turun ja Porin, Uudenmaan ja Hämeen lääneissä. Muissa osissa Suomea ei perunan virustaudeilla näytä olevan sanottavaa merkitystä. Maan eteläosissakaan eivät virustautien vahingot ole merkittävän suuret. Ne eivät aiheuta sielläkään perunan degeneroitumista siinä mielessä kuin monissa muissa perunaa viljelevissä maissa, joissa perunan siemen täytyy useilla seuduilla vaihtaa uuteen, virustaudeista vapaaseen säännöllisesti joka vuosi tai ainakin 2—3 vuoden väliajoin.

Suomessa tavattavista perunan virustaudeista ovat aikaisempien, symptomien perusteella suoritettujen määritysten mukaan yleisimpiä kirjoviroosi,



Kuva 12. Perunan viiruviroosi versossa ja lehdissä; ylemmässä lehdessä lehtisuonissa tummia viiruja, alemmassa lehdessä nekroottisia laikkuja.
(Kuvataulu A. Lehtovaara).



Kuva 13. Aucuba-viroosi perunan lehdissä.
(E. A. Jamalainen).

viiruviroosi ja kurttuviroosi (kuvat 11 ja 12). Näistä ovat kirjoviroosin aiheuttamat vahingot Suomessa, kuten muissakin maissa, vähäiset. Suurempaa vahinkoa aiheuttaa viiruviroosi ja kurttuviroosi silloin, kun niitä esiintyy runsaammin. Kierreviroosista ei ole saatu viljelijöiltä eikä liioin koeasemilta sellaisia tietoja, jotka osoittaisivat taudilla olevan maassamme suurta merkitystä. Kaikesta päättäen on kierreviroosi, joka monissa maissa on pahimpia perunan virustauteja, Suomessa käytännöllisesti katsoen merkityksetön. Samaa on sanottava aucuba-viroosista (kuva 13).

Sääsuhteilla on todettu olevan merkitystä perunan virustautien esiintymiseen Suomessa kuten muissakin maissa. Brummerin (1946) mukaan se, että sääsuhteet olivat 1930-luvulla ja 1940-luvun alussa lämpimien ja vähäsateisten kesien vuoksi edulliset virustautien leviämiselle, loi edulliset olosuhteet perunan taantumissairauksien esiintymiselle Tammiston kasvinjalostuslaitoksella. Kun sääoloissa tapahtui 1940-luvun loppupuolella käänne — kesät muuttuivat jälleen viileämmiksi ja talvet runsaslumisemmiksi — vähenivät virustaudit kokeissa hyvin huomattavasti. Muilta koe-elimiltä on saatu samankaltaisia tietoja (Jamalainen 1946 a).

Maamme suoalueilla on yleensä esiintynyt vain vähän virustauteja, minkä voidaan katsoa johtuvan siitä, että ilmasto-olosuhteet ovat siellä epäedulliset vektorihyönteisille.

Kasvitautien tutkimuslaitoksella määritettiin v. 1955—56 serologisesti eri tahoilta maata kerätystä perunanlehtimateriaalista X- ja S-virukset. Määritykset suoritti v. 1955 insinööri A. B. Beemster ja v. 1956 agronomi

Taulukko 2. Perunan S- ja X-virusten esiintyminen eri osissa maata v. 1955—56 suoritettujen serologisten määritysten mukaan.

Table 2. Potato virus S and X in different parts of Finland according to serological determinations in 1955—56.

Luonnontieteellinen maakunta *Botanical Province*	Näytteitä *Samples*		
	Yhteensä kpl *Total No.*	S-viroottisia *Virus S diseased* %	X-viroottisia *Virus X diseased* %
Varsinais-Suomi (Ab)	39	67	44
Uusimaa (N)	298	37	33
Etelä-Karjala (Ka)	28	39	18
Satakunta (St)	48	39	39
Etelä-Häme (Ta)	141	19	25
Etelä-Savo (Sa)	123	31	34
Etelä-Pohjanmaa (Oa)	74	32	51
Pohjois-Häme (Tb)	37	27	16
Pohjois-Savo (Sb)	103	37	54
Pohjois-Karjala (Kb)	14	43	29
Keski-Pohjanmaa (Om)	69	51	38
Kainuu (Ok)	24	21	38
Pohjois-Pohjanmaa (Ob)	188	41	35
Kuusamo (Ks)	14	14	57

K. Aura. Seerumit saatiin Hollannista. Aineiston keräämisen yhteydessä suoritettiin v. 1955—56 myös runsaasti havaintoja perunan virustaudeista eri puolilla maata.

Serologiset viruksenmääritykset tehtiin ns. agglutinaatiomenetelmää käyttäen, ja v. 1955—56 tarkastettiin yhteensä 1 200 perunayksilön S- ja X-viroottisuus. Lisäksi kasvinjalostuslaitoksella Jokioisissa sekä Perä-Pohjolan koeasemalla Rovaniemellä suoritettiin viruksista vapaiden kasvien valintaa jalostusaineistosta ja eräistä perunalajikkeista. Näistä töistä, jotka on äskettäin julkaistu (Aura 1957), tehdään seuraavassa lähemmin selkoa.

Tutkimuksissa todettiin perunan X- ja S-virusten esiintyvän yleisinä miltei koko perunanviljelyalueellamme (taul. 2) kaikilla yleisesti viljellyillä perunalajikkeillamme. Eniten näiden virusten aiheuttamia tauteja todettiin olevan vanhoissa, maassamme jo kauan viljellyissä perunalajikkeissa, varsinkin Eigenheimerissä ja Ruusulehdessä. Uudemmat lajikkeet ovat vähemmän viroottisia. Kun X-viruksen leviäminen tapahtuu kosketuksesta eikä kirvojen välityksellä, ei sen levinneisyys ole riippuvainen hyönteisfaunasta, joka kirvojen kohdalta on Suomessa vähäisempi pohjois- kuin eteläosissa maata (vrt. Jamalainen 1946 a). Tästä saanee selityksensä X-viruksen levinneisyys kautta koko Suomen perunanviljelyalueen. Samaa voitaneen sanoa S-viruksesta, joka tarttuu puristemehun välityksellä ja jonka levittäjä-hyönteisiä ei tunneta.

X-virus aiheuttaa perunan kirjoviroosia (engl. *Mild mosaic*), toisinaan myös lievää kurttuisuutta. Se voi olla perunassa myös piilevänä.

X-viruksen aiheuttamat sadon vähennykset ovat verraten pieniä, arviolta n. 10 %, silloin kun virus esiintyy pellossa yhtenäisesti. Latenteissa infektioissa vahingot lienevät vähäisempiä.

S-virus on tunnettu vasta muutaman vuoden ajan (ROZENDAAL 1954). Yleensä se on piilevänä, mutta voi esiintyä myös näkyvänä aiheuttaen perunan lehdissä lievää ryppyisyyttä. S-virus voi aiheuttaa latenttinakin sadon vähennyksiä; Sveitsissä Bintje-lajikkeella suoritetuissa kokeissa oli S-virus alentanut satoja jopa 10—20 %:lla (MÜNSTER & PELET 1954).

Kurttuviroosin (*Crinkle*) aiheuttajia ovat yleensä X- ja A-virukset. X- ja A-virusten sekainfektio synnyttää voimakkaan saastunnan, ja pahimmin tekee vahinkoja X+Y:n sekainfektio (vrt. KÖHLER & KLINKOWSKI 1954). Kurttuviroosi näyttää olevan sangen yleinen maamme etelä- ja länsi-osissa sekä Etelä-Pohjanmaan rannikkoalueella. Vahingon laatu on yleensä lievää tai lievähköä. Kurttuviroottisessa aineistossa oli serologisten määritysten perusteella useimmissa tapauksissa X-virusta. Silloin kun lehdissä esiintyi myös S-virusta, näytti se eräissä tapauksissa vahvistavan symptomeja. Vaikeissa tapauksissa oli näytteissä X- ja S-virusten lisäksi Y-virus. Viimeksi mainitun viruksen esiintyminen voitiin päätellä symptomeista, viiruviroosille luonteenomaisista nekroottisista laikuista ja juovista.

Viiruviroosin (*Streak* ja *Rugose mosaic*) aiheuttaja on Y-virus, jota levittävät kirvat. Tautia on tavattu meillä, symptomien perusteella määritettynä, melkein yksinomaan eteläosissa maata, joten sen levinneisyys täytynee olla yhteydessä tautia levittävien kirvojen levinneisyyden kanssa. Viiruviroosin aiheuttamat vahingot saattavat olla yksittäisissä tapauksissa sangen suuret (vrt. BRUMMER 1946).

Kierreviroosia (*Leaf roll*) tavataan, kuten edellä jo mainittiin, maassamme vain vähän, ja se esiintyy lievälaatuisena, joten taudin aiheuttamat vahingot jäävät pieniksi.

Nykyisten tietojen mukaan ei voida vielä arvioida tarkemmin, kuinka suuria vahinkoja perunan virustaudit meillä vuosittain aiheuttavat. Jos keskimääräinen sadonvähennys olisi näiden tautien vuoksi 10—15 %, se merkitsisi n. 100—150 milj. kilon vuosittaista tappiota. On kuitenkin mahdollista, että virustautien aiheuttamat vuotuiset vahingot saattavat osoittautua suuremmiksikin, kun asia saadaan perusteellisemmin selvitetyksi.

Maissa, joissa virustaudit ovat vahingollisia, kasvatetaan oman maan siemenen tarve niissä osissa valtiota, joissa olosuhteet ovat suotuisat terveen siemenen tuottamiselle. Sellaiset maat taasen, joilla ei tähän ole mahdollisuuksia, tuottavat siemenen jatkuvasti muista maista. Niinpä Euroopan maista Hollanti vie jatkuvasti vuosittain suuret määrät, 200—250 000 tonnia, siemenperunaa ulkomaille, moniin Euroopan maihin, Välimeren maihin, jopa Australiaan saakka. Ranska tuottaa pohjoisosissa maata, varsinkin Bretagnessa, siemenperunaa Etelä-Ranskaa varten, mutta käy samalla

kilpailua muiden maiden kanssa ulkomaiden markkinoista. Tanskakin on ryhtynyt tuottamaan perunaa ulkomaille vietäväksi. Kanadassa siemenperuna on tärkeä sekä Yhdysvaltoihin että Keski- ja Etelä-Amerikkaan tapahtuvan viennin artikkeli.

Virustaudeista vapaan siemenperunan viljelyllä on ollut hyvin tärkeä merkitys monille maille. Useissa perunaa käyttävissä maissa, joissa virustaudit ovat vahingollisia, kansan ravitsemus tuskin olisi, väestön jatkuvasti lisääntyessä, nykyisellä tasolla, ellei näistä taudeista vapaan siemenen käyttöä olisi saatu huomattavasti kehitetyksi. Virustauditon siemenperuna kasvatetaan alueilla, joissa tauteja levittävien hyönteisten, lähinnä kirvojen, merkitys on vähäinen hyönteisille epäedullisten, viileiden säiden vuoksi.



COMMISSION OFFICIELLE DE CONTROLE
DES PLANTS DE POMMES DE TERRE

CERTIFICAT № 2230955

Récolte Variété Classe

1955 ETOILE du LÉON A CALIBRAGE :

Le Président de la C.O.C.

Kuva 14. Ranskassa virallisesti tarkastetun siemenperunan säkkiin liittyvä todistus.



Kuva 15. Siemenperunan lajittelu- ja varastoimislaitos Bretagnessa, Pohjois-Ranskassa.
(E. A. Jamalainen).

Siemeneksi tarkoitettu peruna viljellään tarkan kontrollin alaisena. Siemenperunaa tuottavissa maissa on runsaasti erikoiskoulutuksen saaneita virkailijoita, jotka tarkastavat kasvukauden aikana perunapellot sekä valvovat siemenperunan varastoimista ja vientikuntoon saattamista.

Kirjoittajalla oli tilaisuus tutustua tähän työhön syksyllä 1955 pohjois-Ranskaan suorittamallaan matkalla (Jamalainen 1956 b). Ranskassa huolehtii virallisesta tarkastuksesta toimikunta (*La Commission Officielle de Contrôle*, lyhennettynä *C. O. C.*), johon kuuluu maatalousministeriön virkailijoita. Se mm. valvoo tarkastuksesta annettujen määräysten noudattamista, antaa tarkastustodistukset (kuva 14) ja pitää luetteloa hyväksytyistä perunalajikkeista. Tämä elin toimii kiinteässä yhteistyössä perunantuottajajärjestöjen kanssa, joiden toimesta viljelykset tarkastetaan. Näillä järjestöillä on n. 250 tarkastustehtäviin perehtynyttä virkailijaa, jotka suorittavat myös ammatillista neuvontaa perunan viljelyn hyväksi. Järjestöillä on useita siemenperunan lajittelu- ja varastoimislaitoksia (kuva 15).

Ranskassa on terveen perunansiemenen saamisen lähtökohtana täysin virustaudeista vapaa alkuperäisaineisto. Sitä varten on kehitetty erikoismenetelmä (*sélection génealogique*). Perunan verson kärjestä otetaan pienen pieni osa, johon virustauti ei ole vielä ehtinyt kulkeutua, ja tästä alusta kasvatetaan ja lisätään tuleva siemenperuna. Näin saatu peruna kuuluu valio- (*elité*-) luokkaan. Valioperunasta kasvatetaan massajalostusaineisto. A-luokan perunassa saa olla kasvukauden aikana tehdyissä tarkastuksissa korkeintaan 1 % virustautisia yksilöitä ja B-luokan perunassa korkeintaan 5 % (vrt. julkaisu »*Renseignements sur la production* - - -», 1955).

Vaikka maamme on perunan tuotantoon nähden paremmassa asemassa kuin monet muut maat, sikäli ettei meillä tarvitse vaihtaa säännöllisesti siemenperunaa, ei virustautitilanne, kuten edellä osoitettiin, ole meilläkään suinkaan tyydyttävä. Meilläkin tulisi tästä syystä ryhtyä toimenpiteisiin perunan virustautien torjumiseksi. Tämän työn päämääränä tulisi olla virustaudittoman siemenen saaminen perunanviljelijöille. Alku voisi olla vaatimatonta, esim. siten että joillekin valtion tiloille sekä perunan viljelyyn erikoistuneille yksityisille tiloille hankitaan terve, virustaudeista vapaa perunan siemen. Näin saatua perunaa lisättäisiin tarkastuksen alaisena ja levitettäisiin sen jälkeen muille tervettä siementä haluaville viljelijöille. Vähitellen kokemusten karttuessa tätä toimintaa tulisi laajentaa seuduilla, joissa perunan viljelyä runsaasti harrastetaan.

Useissa Euroopan maissa on perunan tuotantoa varten erikoisjärjestöjä. Tällaisia järjestöjä toimii, kuten edellä mainittiin, Ranskassa, samoin Hollannissa ja Tanskassa. Näiden tehtävänä on perunan tuotannon organisoimisen lisäksi viljelijäin etujen valvominen perunakaupassa. Ilmeisesti perunan tuotanto saataisiin meilläkin nykyistä paremmalle kannalle, jos perunan viljelijät ryhtyisivät yhteistoiminnassa huolehtimaan tämän kasvi-

lajin tuotannosta. Perunaviljelysten tarkastuksesta tulisi huolehtia jonkin valtion elimen yhteistoiminnassa perunanviljelijäin järjestöjen kanssa. Tulevaisuudessa voisi tällöin käydä mahdolliseksi ryhtyä harjoittamaan siemenperunan viljelyä myös muihin maihin tapahtuvaa vientiä varten, mihin meillä on hyvät luontaiset edellytykset (vrt. JAMALAINEN 1946 a).

Sokerijuurikas

Virustaudit ovat sokerijuurikkaille monissa maissa pahana vitsauksena, mm. Tanskassa ja etelä-Ruotsissa (vrt. BJÖRLING 1947; KÖHLER ja KLINKOWSKI 1954). Suomessakin esiintyy näistä taudeista juurikkaan keltaviroosi, jonka aiheuttaa *Beta virus 4* (Roland & Quanjer) Smith. Tämän oli yhdysvaltalainen sokerijuurikkaiden tutkija, tohtori JOHN E. KOTILA (Beltsville, Maryland), kirjoittajan kanssa tehdyllä matkalla, todennut kesällä 1947 mm. Salon ja Turun ympäristössä muutamissa sokerijuurikaspelloissa. V. 1948 kirjoittaja jatkoi tautihavaintojen tekoa todeten sitä useissa paikoin lounais-Suomen ja etelä-Hämeen sokerijuurikasviljelyksillä, mm. Fiskarsissa, Perttelissä, Salossa sekä Turun ja Hämeenlinnan ympäristössä. Kirjoittajan tähänastisten havaintojen mukaan keltaviroosin vahingot ovat yleensä vähäiset ja eräinä vuosina, kuten 1955, tautia ei ollut laisinkaan todettavissa sokerijuurikasviljelyksillä (JAMALAINEN 1949).



Kuva 16. Keltaviroosi (*Beta virus 4*) sokerijuurikkaan lehdissä. (E. Köhler).

Keltaviroosi tunnetaan siitä, että juurikkaiden vanhemmat lehdet alkavat kellastua kevätkesällä (kuva 16). Ne ovat ensin kellertävänvihreitä, myöhemmin keltaisia. Lehtien kellertymistä voi aiheutua muistakin syistä, mutta keltaviroosi on helposti tunnettavissa siitä, että lehdet ovat normaalia vähän paksummat ja hauraat. Kun sairaita lehtiä taittelee tai pusertaa kädessä, huomaa tämän haurauden: ne murtuvat ja rasahtelevat. Tämä johtuu siitä, että sairaisiin lehtiin on kerääntynyt tavallista enemmän tärkkelsytä. Sairaat lehdet eivät aina kellastu, vaan ne saattavat olla normaalia vaaleampia tai niissä nähdään vaaleanvihreitä laikkuja. Taudin vektoreita ovat kirvat. Millä tavoin tauti meillä leviää ja mitkä ovat sen vektorihyönteiset, on tuntematonta.

Sipuli

Sipuleja vahingoittavaksi tunnetaan vain yksi, sekä Euroopassa että Pohjois-Amerikassa yleinen virustauti: *Onion yellow dwarf* (»sipulin keltakääpiötauti»), jonka aiheuttaa *Allium virus 1* (Melhus) Smith (vrt. Köhler ja Klinkowski 1954; Smith 1956). Sairaan sipulin naateissa on vaaleanvihreitä pitkittäisiä viiruja. Lehdet ovat maata vasten taipuilevia, usein kierteisiä, poikkileikkaukseltaan litteitä eivätkä pyöreitä kuten terveet lehdet. Rakenteeltaan lehdet ovat hentoja, ja sairaat yksilöt jäävät pienikokoisiksi. Siemenestä kasvatetun sipulin naatit sairastuvat vasta kasvukauden aikana, useasti loppukesällä, joten taudin aiheuttamat vahingot jäävät yleensä vähäisiksi. Sellaiset sipulit, joiden naateissa on virustautia, ovat saastuneet. Istukkaiksi käytettyinä niistä kehittyy sairaita yksilöitä, joista ei tavallisesti saada laisinkaan käyttökelpoista satoa.

Virus kulkeutuu puristemehussa, ja niin ollen sairas kasvi voi saastuttaa vieressä olevia terveitä yksilöitä. Tauti leviää kasvukauden aikana pääasiallisesti hyönteisten välityksellä. Tunnetaan kymmeniä hyönteislajeja. etupäässä kirvoja, jotka kuljettavat virusta, joten se ei ole spesialisoitunut tiettyjen hyönteislajien kujetettavaksi. Tauti ei ole vektoreihin nähden persistentti eli virus ei pysy sitä kuljettavissa hyönteislajeissa pitkää aikaa saastutuskykyisenä. Sipulin viruksen ei tiedetä kulkeutuvan siemenessä eikä se myöskään saastuta maassa olevia sipuleita. Sipulin viruksen on todettu esiintyvän vain *Allium*-lajeissa.

Suomessa, varsinkin keski- ja pohjoisosissa maata, viljellään enimmäkseen jakautuvaa istukassipulia, ryvässipulia (*Allium cepa* L. var. *solaninum* Alef. = *A. cepa* L. var. *aggregatum* Don.). Jo vanhastaan on tunnettua, että tämä sipuli menestyy huonosti eteläosissa maatamme. Pohjois-Suomesta tänne tuotu ryvässipuli »taantuu» parissa kolmessa vuodessa heikkosatoiseksi. Kasvitautien tutkimuslaitoksella tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että syynä tähän on *Allium virus 1*:n aiheuttama virustauti (Jamalainen 1952).

Taulukko 3. Eri tahoilta maata saatujen ryvässipulierien kenttäkoe Tikkurilassa v. 1953.

Table 3. Experiment with lots of multiplier onion collected from different parts of the country, Tikkurila, 1953.

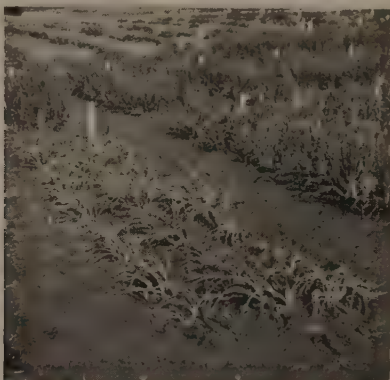
Istukkaat säilytetty kellarissa, jossa lämpötila 20—24° C ja ilman suhteellinen kosteus 40—50 %. 1. ryhmän sipulit saatu keväällä etupäässä Pohjois-Suomen viljelijöiltä, 2. ryhmän sipulit olleet kaksi tai useampia vuosia kokeissa Tikkurilassa. Koeruudut 0,9 m², kerrannaisia 3 kpl. Istutus 21—22.5, nosto 9—10.9.

The sets were stored in a cellar at a temperature of 20—24° C, relative humidity 40—50 %. The sets of the first group were obtained in spring from farmers chiefly in North Finland; the sets of the second group had been tested at Tikkurila for two years or longer. Plots 0,9 sq. m.; 3 replicates; planting May 21—22; harvesting September 9—10.

Sipulierä *Lot of onion*	Sato kg/100 m² *Yield kg. per 100 sq. m.*	Jakaantuminen kpl/yksilö *Division of sets per plant*	Sipulin paino keskim. *Average weight of onions* g	Virustautisia yksilöitä *Virus diseased plants* %
1. Ensimmäistä vuotta Tikkurilassa *1. First year at Tikkurila*				
Ylämaa n:o 2	231	5,0	35,6	0
Taivalkoski » 1	177	6,9	19,8	0
Hytti » 1	174	5,3	31,4	0
Ylämaa » 1	168	5,6	23,0	0
Pudasjärvi » 10	164	6,6	19,2	0
Ylämaa » 3	158	5,0	25,9	2,9
Pihtipudas » 1	133	5,1	23,3	16,1
Alavieska » 1	127	7,7	12,8	0
Paltamo » 3	113	6,5	14,8	0
Pudasjärvi » 14	102	6,0	13,2	0
2. Kaksi tai useampia vuosia Tikkurilassa *2. Two or more years at Tikkurila*				
Kuusamo n:o 20	124	6,4	15,0	58,3
Pudasjärvi » 6	110	6,8	12,5	44,4
Kuusamo » 27	110	5,7	14,9	52,8
Kuusamo » 26	102	6,3	13,0	45,7
Lappeenranta » 2	98	3,9	19,3	0
Kuusamo » 24	98	6,3	12,3	47,2
Kuusamo » 25	94	5,6	12,9	36,1
Kuusamo » 18	87	5,9	11,4	50,0
Lemi » 1	82	5,1	14,5	41,9
Kuusamo » 21	79	6,0	10,5	0
Pudasjärvi » 9	72	5,8	9,5	69,4
Kuusamo » 19	57	3,8	11,5	61,1

Virustaudin ryvässipulin satoa alentava vaikutus tuli selvästi esille keski- ja pohjois-Suomesta saatujen sipulierien vertailevissa kokeissa Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa v. 1950—53. Ensimmäistä vuotta kokeissa olevat erät olivat useimmissa tapauksissa joko täysin terveet tai vain lievästi sairaita (taul 3). Toista vuotta tai kauemmin Tikkurilassa olleet sipulierät olivat kauttaaltaan voimakkaasti virustautisia (vrt. kuva 17). Tämä johtui siitä, että ne olivat edellisenä vuonna saaneet virustautitartunnan koekentällä, jossa kasvoi tautisia sipulieriä. Pitemmän aikaa Tikkurilassa olleiden

sipulierien sadot olivat keskimäärin 50 % pienemmät kuin terveiden ensimmäisen vuoden sipulierien. Muutamat erät säilyivät kuitenkin saastumatta Tikkurilassa tai antoivat virustaudista huolimatta hyvän sadon. Tällöin saattoivat olla kysymyksessä sipulikannat, jotka olivat virustautia kestävämpiä kuin muut. Virustautia esiintyy myös Pohjois-Suomessa kasvaneessa aineistossa; virustautisten yksilöiden määrä ei kuitenkaan Kuusamossa suoritetuissa kokeissa noussut oli 20 %:n (JAMALAINEN 1952, s. 15). On ilmeistä, että sipulin virustautia levittäviä hyönteisiä on keski- ja pohjoisosissa maatamme lyhyen kesän vuoksi vähemmän kuin etelässä, jä tämän vuoksi taudin esiintyminen on vähäisempää etelä-Suomeen verrattuna.



Kuva 17. Virustautinen sipulikanta kasvitautiosaston kokeessa Tikkurilassa v. 1951.
Fig. 17. A strain of multiplier onion affected by onion virus in an experiment of the Plant Pathology Department at Tikkurila, 1951.
(R. Arnala & M. Haavisto).

Pääasiallisesti Etelä-Suomessa, varsinkin Ahvenanmaalla, viljellään melkoisesti siemensipulia (*Allium cepa* L.). Kasvitautien tutkimuslaitoksen tietojen mukaan ei virustauti ole ollut vahingollinen tälle sipulille, kun sitä on kasvatettu yksivuotisena.

Toteamukset virustaudin merkityksestä maamme sipulinviljelyssä ovat jo johtaneet käytännöllisiin toimenpiteisiin. Ne ovat osoittaneet, että ryvässipulia ei kannata eteläosissa maata viljellä. Istukasaineisto olisi hankittava jatkuvasti pohjois-Suomesta. Kun sipuli, varsinkin istukkaina käytettävä aineisto, joka on säilytettävä kukkavarsien kehittymisen ehkäisemiseksi huoneenlämmössä, on yleensä altis pilaantumaan, on ryvässipulin istukkaiden hankkimisessa ollut viljelijöillä vaikeuksia pohjoisosista maatamme.

Kasvitautien tutkimuslaitoksen ja eräiden muiden koe-elimien toimesta on maassamme viime vuosina kokeiltu ns. pikkuistukassipulin viljelymah-

dollisuuksia ja päästy hyviin tuloksiin (Jamalainen 1956 b). Pikkuistukassipuli kasvatetaan edellisenä kasvukautena siemensipulista. Tähän saakka on pikkuistukassipulia tuotettu maahamme ulkomailta, etupäässä Hollannista. Istukkaat ovat olleet siellä talven yli varastoituina lämpöisessä kukkavarsien muodostumisen ehkäisemiseksi. Pikkuistukassipulin kasvatus on alkanut maassamme yleistyä, ja se soveltuu hyvin maamme etelä- ja keskiosiin. Meillä olisi syytä selvittää, mitä mahdollisuuksia olisi viljellä siemenestä kasvatettua pikkuistukassipulia oman maan tarvetta varten.

Tomaatti

Tomaatissa esiintyvinä tunnetaan yli 20 symptomien puolesta erilaista virustautia (vrt. Köhler & Klinkowski 1954; Smith 1956). Eräät näistä ovat viruksien sekainfektion aiheuttamia. Kun lisäksi eri viruksista on määritetty joukko erilaisia kantoja, joudutaan tomaatin virustautien tutkimuksissa työskentelemään sangen monimutkaisten kysymysten parissa.

Eräät tärkeät tomaatin virustaudit ovat *Tobacco mosaic* (»tupakan mosaiikki»)-viruksen eri kantojen aiheuttamia. Tupakkamosaiikkiviruksesta käytetään lyhennystä TMV. Se on helppo siirrostaa puristemehussa, ja se saastuttaa joukon eri kasviheimoihin kuuluvia kasvilajeja. TMV ei nykyisen käsityksen mukaan kulkeudu vektorien välityksellä, mutta se voi kulkeutua maasta käsin kasveihin. Virus talvehtii sairaissa kasvinjätteissä.

Tomaatin kirjoviroosin (*Common tomato mosaic*, »tavallinen tomaatin mosaiikki») aiheuttaa »vihreän TMV:n» kanta. Lehdissä on tässä tapauksessa vaalean- ja tummanvihreitä alueita. Taudin esiintyessä voimakkaana ovat lehdykät normaalia pienempiä. Tauti ilmenee selvimmin nuorissa kasveissa. »Keltainen TMV:n» kanta aiheuttaa tomaatin keltaviroosin (*Aucuba tomato mosaic*, »tomaatin aucuba-mosaiikki»), jolle on tunnusomaista vaaleankeltaiset laikut lehdissä; hedelmissä saattaa olla isoja, keltaisia laikkuja (kuvat 18 ja 19). Eräät »tavallisen TMV:n» kannat voivat turmella tomaattia niin pahasti, että sen lehdykät ovat kapeita, samalla kun lehtiruodit ovat taipuilevia ja haaroittuvia. Voimakas TMV:n kanta voi olla syynä tomaatin viiruviroosiin (*Tomato streak virus*). Varsiin ja lehtiruoteihin muodostuu ruskeanharmaita viiruja ja lehtiin ruskeita laikkuja, joiden solukko on kuollutta. Myös hedelmissä on ruskeita, kuolleiden solukkojen muodostamia laikkuja (kuva 20). Viiruviroosin voi aiheuttaa myös TMV-viruksen ja perunan X-viruksen (ks. s. 21) sekainfektio. Lehdissä on tällöin ruskeita laikkuja ja varsissa sekä lehtiruodeissa viiruja, lehdet kuolevat, mutta jäävät riippumaan varsiin. Hedelmissä on tällaisessa tapauksessa rasvaiselta näyttäviä, tummanruskean renkaan ympäröimiä laikkuja.

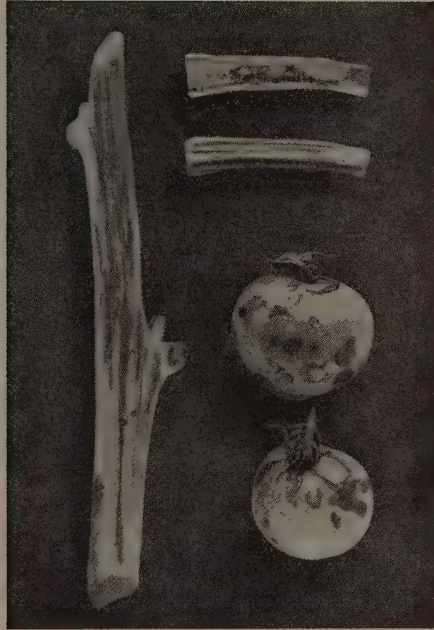


← Kuva 18. Keltaviroosi tomaatin lehdessä. (E. A. Jamalainen).

↓ Kuva 19. Keltaviroosi tomaatin hedelmissä. (G. C. Ainsworth, G. H. Berkeley & E. J. Caldwell).



S u i k a l e l e h t i s y y s v i r o o s i a (*Fern leaf*) aiheuttaa kurkun mosaiikkivirus (*Cucumis virus 1*). Sairaiden yksilöiden lehdissä saattaa olla lehdyköiden asemesta pelkät lehtiruodit tai vain kapeat lehtilavat (kuva 21). P r o n s s i l a i k k u v i r o o s i a [*Tomato spotted wilt virus*—*Lycopersicum virus 3* (Brittlebank) Smith] sairastavien kasvien lehdissä on pronssinvärisiä laikkuja. Hedelmissä on toisinaan vaaleanpunaisia, keltaisia tai lähes valkeita rengasmaisia laikkuja samankeskisesti ryhmittyneinä. *Lycopersicum virus 3*:n isäntäkasveina tunnetaan *Solanaceæ*-heimon kasveja. Tämä virus voi saastuttaa myös mm. *Papilionaceæ*-, *Compositæ*-, *Plantaginaceæ*- ja *Primulaceæ*-heimojen kasveja. Viruksen vektoreina on ripsiäislajeja (*Thrips* sp.). Virus voidaan siirrostaa myös puristemehussa.



Kuva 20. Viiruviroosi tomaatin varsissa ja hedelmissä. (Bewley & Paine).

Tomaattien korkkijuurisuus (*Tomato brown root rot*) saattaa olla eräiden Hollannissa suoritettujen tutkimusten mukaan virusten aiheuttamaa. Korkkijuurisista tomaateista määritetty virus kuuluu tupakan »nekroosivirusten» ryhmään (vrt. Köhler & Klinkowski 1954). Kysymys siitä, mikä on korkkijuurisuuden pääasiallinen aiheuttaja on kuitenkin vielä sel-



Kuva 21. Suikalelehtisyysviroosi tomaatin lehdissä. (W. Kotte).

vittämättä. Tauti tunnetaan siitä, että sairaiden yksilöiden juurissa on ruskeita laikkuja, joiden lisääntyessä juuret kokonaan ruskettuvat. Myöhemmin korkkiutuneet kuorikerrokset irtaantuvat ja juuret katkeilevat sairaista kohdista.

Maassamme on virustaudeilla tärkeä merkitys lasinalaisten tomaattien viljelyssä. Ne, varsinkin viiruviroosi, vaikeuttavat tomaatin kasvatusta aiheuttaen suuria vahinkoja (JAMALAINEN 1943, AURA 1956). Kasvitautien tutkimuslaitoksella on tomaatin virustaudeista saatujen teidonantojen lukumäärä jatkuvasti lisääntynyt, mikä osoittaa viljelijäin olevan kiinnostuneita näistä taudeista. V. 1955 ilmoitetuista tautitapauksista määritettiin laitoksella symptomien perusteella viiruviroosiksi 12, kirjoviroosiksi 9, ja muiksi virustautien kaltaisiksi sairauksiksi 28 tapausta.

BEEMSTERin[1]) mukaan saattaa perunan X-virus olla maassamme tavallinen tomaatissa, koska sitä tavataan yleisenä perunassa. Mahdollista on myös, että *Cucumis virus 1*:tä voi esiintyä tomaatin virustautien aiheuttajana. BEEMSTER korostaa, että tämä virus voi olla maassamme vahingollinen, koska meillä usein viljellään krysanteemejä samoissa kasvihuoneissa kuin tomaatteja, ja silloin *Cucumis virus 1*, joka on tunnettu yleiseksi krysanteemeissa, voi siirtyä tomaatteihin. Kurkun viruksen tomaatissa aiheuttamat oireet ovat yleensä suikalelehtisyys-tyyppiä.

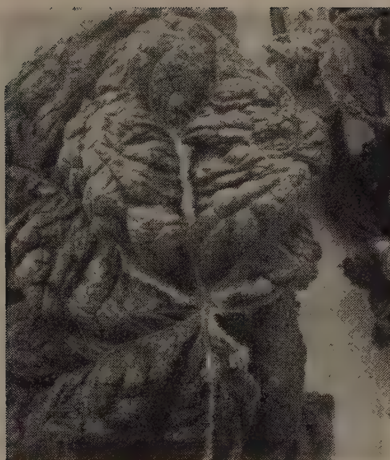
Onko Suomessa esiintyvä korkkijuurisuus virusten aiheuttama ja saman viruksen synnyttämä kuin muissa maissa, vaatii perusteellisempia tutkimuksia. Samoin tulee ottaa yksityiskohtaisen määrityksen kohteeksi tomaatin muiden virustautien aiheuttajat.

Kurkku

Kurkkukasvien viruksia tunnetaan useita, ja symptomien perusteella voitaneen todeta, että näistä kaksi, nim. *Cucumber mosaic virus* (»kurkun mosaiikkivirus») [*Cucumis virus 1* (Doolittle) Smith] ja *Cucumber green mottle mosaic virus* (»kurkun viherlaikku-mosaiikkivirus») [*Cucumis virus 2* (Bewley) Smith], esiintyy meillä (vrt. KÖHLER ja KLINKOWSKI 1954; SMITH 1956).

Cucumis virus 1 synnyttää nuoriin lehtiin ensin pieniä kellertäviä laikkuja, jotka laajenevat, niin että lehdet kellastuvat usein kokonaan. Lehdet käyvät kurttuisiksi kasvun häiriintyessä sairaista kohdista. Pahemmin sairaat yksilöt saattavat jäädä pienikokoisiksi ja antaa heikon sadon. Hedelmät saattavat kehittyä sairaissa kasveissa laikullisiksi ja kuhmuisiksi; niissä on syylämäisiä kohoutumia. Virus kulkeutuu puristemehussa, joten kosketus-infektio on mahdollista. Myös tunnetaan useita virusta kuljettavia

[1]) Insinööri *Beemsterin* kirjallisen, aikaisemmin julkaisemattoman selostuksen mukaan



Kuva 22. Voimakkaasti viroottinen kurkun lehti. (A. J. Rainio).

vektoreita, varsinkin kirvalajeja. Kurkun virustauti voi eräiden tutkimusten mukaan kulkeutua myös siemenessä, vaikka sen merkitys taudin leviämisessä lieneekin vähäinen. Kurkun virustaudin aiheuttajalla on suuri joukko erilaisia sekä yksi- että kaksisirkkaisiin kasveihin kuuluvia isäntäkasveja, yhteensä n. 200 kasvilajia (vrt. Köhler ja Klinkowski 1954). Kurkun kirjoviroosista on olemassa suuri joukko eri kantoja.

Cucumis virus 2 tunnetaan siitä, että aluksi lehtisuonet vaalenevat ja niihin ilmestyy tumman- tai vaaleanvihreitä laikkuja ja kurttuisuutta. Lehtilavat taipuvat alas. Tyypillistä virusten aiheuttamalle taudille on lehtien tummanvihreälaikkuisuus. Hedelmiä virus ei vioita. *Cucumis virus 2*:n isäntäkasveja ovat vain kurkkukasvit. Virus kulkeutuu helposti puristemehussa, joten taudin leviäminen tapahtuu tavallisesti kosketuksesta. Viruksella ei tunneta olevan vektorihyönteisiä. Taudinaiheuttaja voinee kulkeutua siemenen mukana, mutta ei itse alkiossa, vaan sen kuoreen tarttuneena.

Suomessa on Rainio (1941) tutkinut kurkun virustauteja. Hän määritti kurkun kurttumosaiikkitaudiksi nimittämänsä viroosin (kuva 22) *Cucumis virus 1*:n aiheuttamaksi. Rainio totesi mm., että taudin kuljettajina voivat olla kirvojen ohella myös siirat (*Oniscus asellus* L). Kristensenin (1956) mukaan Rainion selostama kurkun viroosi on katsottava *Cucumis virus 2*:n aiheuttamaksi. Kirjoittaja taasen pitää Rainion virustautikuvauksen perusteella mahdollisena, että maassamme saattaa kurkun virustautien aiheuttajana esiintyä sekä *Cucumis virus 1* että *Cucumis virus 2*. Kysymys vaatii perusteellisempaa selvitystä.

Kasvitautien tutkimuslaitokselle tähän mennessä kerääntyneiden tietojen mukaan ovat kurkun virustaudit olleet maassamme vahingollisia vain verraten harvoissa tapauksissa kasvihuoneviljelyksillä.

Papu

Pavussa (*Phaseolus vulgaris* L.) on Suomessa tavattu kahdentyyppistä tautia. Toinen, josta meillä on käytetty nimeä pavun kirjoviroosi, ilmenee lehtien tummanvihreänä ja vaaleanvihreänä kirjavoitumisena ja kurttuisuutena. Lehdet saattavat olla normaalia kapeampia ja palot pahoin sairaissa yksilöissä pienikokoisia. Kirjallisuuden mukaan (vrt. KÖHLER ja KLINKOWSKI 1954; SMITH 1956) tämän kaltaisen taudin aiheuttaja on *Common bean mosaic virus* (»tavallinen pavun mosaiikkivirus») [*Phaseolus virus 1* (Pierce) Smith]. Virus leviää puristemehussa ja myös siemenissä. Useat kirvalajit tunnetaan viruksen vektoreina. Viruksen isäntäkasveja ovat *Phaseolus vulgariksen* ohella eräät muut *Phaseolus*- ja *Vicia*-lajit. Toinen meillä pavuissa todettu tauti, pavun keltaviroosi, ilmenee siten, että lehdissä on ensin pyöreitä, vaaleita laikkuja, jotka myöhemmin muuttuvat keltaisiksi. Lehdykät ovat pienikokoisia ja reunoiltaan alas taipuneita. Kasvit ovat pienikokoisia, palot laikullisia ja epämuotoisia. Kysymyksessä saattaa olla *Bean yellow mosaic*-(»pavun keltamosaiikki») [*Phaseolus virus 2* (Pierce) Smith] viruksen aiheuttama tauti (vrt. KÖHLER ja KLINKOWSKI 1954; SMITH 1956). Virus esiintyy *Papilionaceæ*-heimon kasveissa, mm. *Phaseolus*-, *Melilotus*-, *Lathyrus*-, *Pisum*-, *Trifolium*-, *Vicia*-, *Lupinus*- ja *Medicago*-lajeissa. Virus kulkeutuu puristemehussa, ja eräät kirvat levittävät sitä, mutta se ei kulkeudu siemenessä, kuten *Common bean mosaic*-virus.

Pavun virustautien levinneisyydestä ja niiden maassamme aiheuttamista vahingoista ei ole suoritettu yksityiskohtaisempia tutkimuksia.

Hedelmäpuut

Maamme hedelmänviljely perustuu valtaosastaan omenan kasvattamiseen; muilla hedelmäpuulajeilla ei ole suurtakaan merkitystä hedelmien tuotannossa ja niitä on mahdollisuus viljelläkin menestyksellisesti vain ilmastoltaan suotuisimmilla alueilla etelä-Suomessa. Tämä on otettava huomioon, kun tarkastellaan hedelmien viljelyä virustautien kannalta ja hedelmäpuiden virustauteja Suomea koskevana tutkimuskysymyksenä. Tähänastisten tietojen mukaan ei meillä omenapuissa esiinny virustauteja varsinaisina vahingonaiheuttajina.



Kuva 23. *Apple mosaic* -tauti omenapuun lehdissä. (E. A. Jamalainen).

Kirjoittaja on todennut omenapuissa viroosia, jonka kirjallisuuden mukaan aiheuttaa *Apple mosaic-virus* [*Pyrus virus 2* (Broadford & Joley) Smith]. Tauti ilmenee omenan lehdissä siten, että tavallisesti niiden lehtisuonien kohdat ovat keltaisia tai kermanvärisiä (kuva 23). Keltaisten laikkujen aiheuttamaa kirjavuutta voi olla myös lehtisuonien välissä. Taudista ei kirjallisuusteitojen mukaan (vrt. Köhler & Klinkowski 1954, p. 329) ole todettu olevan haittaa omenapuiden kasvulle. Virus voidaan siirrostaa sairaasta terveeseen vain oksastamalla. Kirjoittaja on tavannut maassamme omenapuiden taimistoissa silloin tällöin po. tautia, mutta tavallisesti vain muutamassa taimessa suurissakin taimistoissa.

Kirjallisuudessa on kuvattu päärynän virustautina kivijyväisyys, *Dimpling*-(»kuoppaisuus») eli *Cork-* (»korkkisuus») tauti, aiheuttajana *Rimocortius pyri* Holmes. Päärynän hedelmien mallossa on tiettyjen lajikkeiden nuorien raakileiden pintakerroksissa tummanvihreitä laikkuja, halkaisijaltaan 1mm—3 cm. Tämän seurauksena hedelmät kehittyvät epämuotoisiksi. Samalla muodostuu hedelmien maltoon kivikovia jyväsiä (kivisoluja), joiden vuoksi hedelmien maku pilaantuu. Versoissa tauti ilmenee kuoren repeilemisenä, lehdissä taas usein lehtisuonissa olevina kapeina, vaaleina viiruina ja kirjavuutena. Virus voidaan siirrostaa vain oksastamalla, ja se ilmenee infektoiduissa puissa vasta seuraavana kasvukautena (vrt. Köhler & Klinkowski 1954).

Kasvitautien tutkimuslaitokselle on saatu silloin tällöin tietoja päärynän hedelmien kivijyväisyydestä; asiaa ei ole lähemmin tutkittu.

Jos virustautien omena- ja päärynäpuissa aiheuttamat vahingot ovat yleensä vähäiset, niin on niillä sitäkin suurempi merkitys monien muiden hedelmälajien, kuten kirsikan, luumun, persikan ja *Citrus*-lajien viljelyssä. Ryhtymättä kuvaamaan lähemmin näissä kasveissa tavattavia virustauteja esitettäköön hedelmäpuiden virustaudeista vain yksi esimerkki, johon kirjoittaja tutustui matkallaan Yhdysvalloissa.



Kuva 24. Tohtori D. Cation hapankirsikkapuiden keskellä, joista saadaan virustaudeista terve aineisto Michiganin hedelmänviljelijöille. Kuva otettu 3. 6. 1956; Michiganin yliopisto, East Lansing, Michigan, U.S.A.
Fig. 24. Dr. D. Cation and sour cherry trees which produce the virus free material for the fruit growers in Michigan State. Photo taken June 3, 1956: Michigan State College, East Lansing, Mich. U.S.A.
(E. A. Jamalainen).

Michiganin valtion yliopiston botaanisella ja kasvipatologisella laitoksella East Lansingissa tohtori D. CATION selosti kirjoittajalle työtä, jota siellä tehdään hapankirsikan virustautien torjumiseksi.

Hapankirsikassa esiintyy kahta virusta. Niistä *Cherry yellows* (»kirsikan kellastumiset»)-virus on niin vahingollinen, ettei tätä tautia poteva puu tuota hedelmiä. Toinen hapankirsikassa esiintyvä virus *Ring spot* (»rengaslaikkuvirus») on hyvin yleinen. Suurin osa Yhdysvalloissa viljellystä hapankirsikasta on tämän viruksen saastuttamaa. Onneksi viimeksi mainittu virus ei alenna paljoakaan satoa.

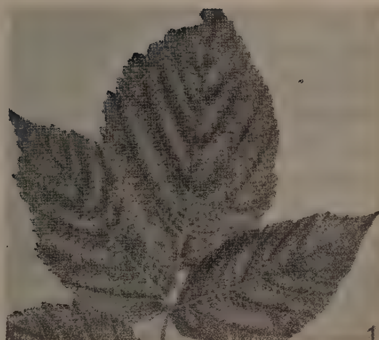
Edellä mainitussa laitoksessa kasvatetaan perusaineisto kaikelle Michiganin valtiossa viljeltävälle hapankirsikalle (kuva 24). Lähtökohtana ovat puut, jotka ovat täysin vapaat virustaudeista, ja kysymyksessä on yksi ainoa lajike Montmorency Sour Sherry. Näiden perusrunkopuuna on *Prunus mahaleb* L., joka on peräisin Aasiasta. Terveeksi testatuista puista saadaan jalostusoksat, ja nämä jaetaan taimistoille, jotka kasvattavat ne vuorostaan pidemmälle ja levittävät viljelijöille. V. 1955 levitettiin tällä tavoin taimistojen välityksellä 200 000 virustaudeista vapaata hapankirsikan tainta Michiganin hedelmänviljelijöille.

Marjakasvit

V a d e l m a. Nykyisin tunnetaan *Rubus*-lajien virustautien aiheuttajia parikymmentä (STACE-SMITH 1955). Monet vadelmien virustaudeista ovat kahden tai useamman viruksen aiheuttamia. Eri viruksia on yleensä vai-



Kuva 25. *Raspberry veinbanding* -viruksen symptomeja Lloyd George-vadelman lehdessä.
(C. H. Cadman).



Kuva 26. *Raspberry yellows*-viroosi Norfolk Giant-vadelman lehdessä.
(C. H. Cadman).

keata erottaa toisistaan taudin symptomien perusteella. Virusten määrittämisessä on käytettävä oksastamista tai hyönteisvektoreita. *Rubus*-lajeissa samoin kuin mansikassa on tanniinia (parkkihappoa), joka on syynä siihen, ettei viruksia voida siirrostaa näihin kasveihin mekaanisesti, koska solujen murskautuessa tanniini inaktivoi virukset. Viime aikoina on määrityskasveina käytetty menestyksellisesti myös eräitä muita kuin *Rubus*-kasveja, kuten tupakkaa ja kurkkua, joihin virukset siirrostetaan ja joissa niiden aiheuttamat taudit esiintyvät tietynlaisina oireina. Vadelmassa ovat useat virukset piilevinä; niiden symptomit saadaan esille vain tietyissä viljellyissä vadelmalajikkeissa tai eräissä muissa *Rubus*-kasveissa, kuten *R. strigosus* Michx.- ja *R. saxatilis* L. -lajeissa. Eräät virukset ovat latentteja korkeammassa lämpötilassa, toisten ilmeneminen kasveissa ei taasen ole riippuvainen ilman lämpötilasta.

Seuraavassa kuvataan eräitä yleisimpiä vadelman virustauteja niiden symptomien mukaan (vrt. Cadman 1952 a, 1952 b, 1956; Köhler & Klinkowski 1954; Stace-Smith 1955).

Raspberry vein chlorosis mosaic (»vadelman lehtisuonien kloroosimosaiikki»). Lehtien hiussuonet ovat kellertyneitä; taudin esiintyessä voimakkaampana on myös hiussuonien ympäristö kellertynyt ja lehdet kiertyneitä sekä pullistuneita. Tauti voidaan siirrostaa oksastamalla, ja sitä levittää *Doralis idaei* v. d. Goot-kirva.

Raspberry veinbanding-mosaic (»vadelman lehtien pääsuonimosaiikki»). Pääsuonet ja niihin rajoittuvat solukot ovat kloroottisia ja lehden reunat

alas taipuneet (kuva 25). Tauti, jota levittää *Amphorophora rubi* Kalt-kirva, on luultavasti viruskompleksi.

Vadelman keltalehtisyys (*Raspberry yellows* = »vadelman kellastumiset»). Tutkijat ovat olleet pitkän aikaa epätietoisia taudin aiheuttajan luonteesta. Viime vuosien tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että kyseessä on virustauti. Siitä tavataan ainakin kaksi eri muotoa, lievä ja vaikea keltalehtisyys. Symptomit esiintyvät etupäässä hedelmiä kantavissa toisen vuoden versoissa, sekä nuorempien lehtien alemmissa kohdissa. Lehtien kellastuminen alkaa suonien välissä, pahimmissa tapauksissa jäävät vain lehtisuonet vihreiksi (kuva 26). Joskus tavataan lehdissä myös nekroosia ruskeina laikkuina. Virustaudin saastuttamat pensaat antavat yleensä heikon sadon. Tautia levittää *Amphorophora rubi*-kirva. LIHNELLin (1949) mukaan ovat taudille erikoisen alttiit Marlborough ja ehkä myös Superlativ. Sen sijaan tauti esiintyy harvoin Preussen-, Deutschland- ja Asker-lajikkeissa. Suomessa on vadelman keltalehtisyys yleistä. Mainittakoon, että lehtisuonien välit voivat olla kellastuneita myös muista syistä, kuten raudan tai mangaanin puutteesta.

Rubus stunt-tauti (»vadelman kääpiötauti»). Nuoret versot ovat lyhyitä ja heikkoja, ja niitä muodostuu normaalia runsaammin, tyvessä olevat silmut kehittyvät sivuversoiksi; toisvuotisissa sairaissa versoissa nivelvälit ovat tavallista lyhyemmät. Edellä sanotun johdosta sairaat kasvit jäävät matalIksi ja niiden versot ovat kimppumaisena ryhmänä. Taudin voimakkuus lisääntyy vuosi vuodelta tartunnan saaneissa yksilöissä. Tauti siirrostetaan oksastamalla. Sitä levittää *Macropsis fuscula* Zell.-kaskas.

Leaf curl-tauti (»lehtikierretauti»). Marjoja kasvavissa versoissa lehdet ovat käpertyneitä, normaalia pienempiä ja murtuvia. Pahemmissä tapauksissa lehdet ovat kellastuneita ja niissä on nekroottisia laikkuja. Ensimmäisen vuoden versot ovat kasvultaan surkastuneita; lehdet ovat kiiltäviä, ja niiden reunat ovat lievästi alastaipuneita ja laikullisia. Versojen latvaosat saattavat kokonaan kuihtua. Sairaat yksilöt kuolevat talven kuluessa tai niistä kehittyy seuraavana keväänä surkastuneita versoja (kuva 27). Tautia voidaan siirrostaa vain oksastamalla. Kysymyksessä on luultavasti viruskompleksi. Tautia levittävän viruksen tai viruksien luonne ei ole vielä selvillä. CADMANin (1956) mukaan virus saattaa olla maalevitteinen. Mainittakoon, että lehtien käpertymistä voivat aiheuttaa myös kirvat, jotka imevät lehtien alapintoja.

Lisäksi tunnetaan vadelman virustauteja, jotka ovat useimmissa viljellyissä vadelmalajikkeissa naamioituneina; sellaisista mainittakoon *Leaf spot* eli *Severe mosaic 2* (»lehtilaikkumosaiikki»), *Curly dwarf* (»kierre-kääpiötauti») ja *Leaf mottle* (»kirjavalehtitauti»).

KRISTENSEN (1955) arvelee, että Tanskassa ovat useimmat vanhemmat vadelmalajikkeet 100-prosenttisesti virustautien saastuttamia. Meillä ei ole



Kuva 27. Oikealla *Leaf curl*-tautinen valdelman verso, vasemmalla terve verso.
(P. Berkeley).

vadelman virustauteja määritetty, mutta ilmeisesti tilanne on täällä samanlainen kuin Tanskassa, sillä niiden havaintojen mukaan, joita on tehty Kasvitautien tutkimuslaitoksen toimesta, tavataan virustaudin kaltaisia sairauksia yleisinä ja kaikkialla maassamme.

Vaikka maastamme puuttuu yksityiskohtaisempia tietoja vadelman virustautien aiheuttajista, olisi niiden vahinkojen torjumiseksi syytä ryhtyä jo alustaviin toimenpiteisiin. Olisi pyrittävä kasvattamaan joissakin kauppataimistoissa tervettä, virustaudeista vapaata aineistoa ja hankittava sitä varten alkumateriaali ulkomailta.

M a n s i k k a. Nykyisin tunnetaan mansikan virustautien aiheuttajia kymmenkunta ((Fitzpatrick, Frazier ja Mellor 1955). Useimmat näistä taudeista ovat kahden tai useamman viruksen sekainfektioita. Tautien oireet vaihtelevat mansikkalajikkeen ja tautia aiheuttavan viruksen mukaan. Yksin esiintyessään virukset eivät yleensä aiheuta näkyviä symptomeja viljellyssä mansikassa. Sen sijaan sekainfektiossa taudin oireet ovat nähtävissä. Viruslajien tutkimuksissa käytetään luonnonvaraisia *Fragaria*-lajeja, joista tärkeimpiä on tavallinen metsämansikkamme *F. vesca* L. Näihin oksastamalla siirrostaen saadaan eri viruksien symptomit esille. Tärkeimpiä mansikan virusten vektorihyönteisiä on *Pentatrichopus fragaefolii* Cock.



Kuva 28. Ylhäällä *Yellow edge*-tauti, alhaalla *Crinkle*-tauti mansikassa.
(R. V. Harris).

(syn. *Capitophorus fragaefolii* Theob.)-kirva jota käytetään virustautien siirrostuksessa. Joissakin tapauksissa käytetään tässä tarkoituksessa väli-isäntäkasveina myös humalavieras-(*Cuscuta*-) lajeja.

Ulkonaisten symptomien perusteella ovat yleisimpiä mansikan virustauteja *Yellow edge*-tauti (»lehden reunojen kellastuminen»), josta käytetään myös nimityksiä *Yellows* ja *Xanthosis* (»kellastumiset»), sekä *Crinkle*-tauti (»kurttuviroosi») (vrt. Plakidas 1955).

Yellow edge-taudille on tyypillistä lehdyköiden reunojen kellastuminen, mikä usein ulottuu lehden reunasta lehtisuonien väliin (kuva 28). Tällaiset lehdet ovat pienikokoisia ja rypistyneitä, ja niiden reunat ovat usein ylöspäin kiertyneitä. Lehtiruodit ovat normaalia lyhyempiä, jonka vuoksi sairaat yksilöt ovat ruusukkeisia ja heikkokasvuisia ja niiden marjasato on vähäinen.

Crinkle-tautisten yksilöiden lehdissä on ensin kellertäviä, pistemäisiä, myöhemmin suurenevia punertuvia laikkuja, joista solukot kuolevat; lopuksi laikut ruskettuvat. Pahemmin sairaissa yksilöissä lehdet ovat kurttuisia ja vihreän-kellertävän kirjavia sekä lehtiruodit lyhytkasvuisia, jonka johdosta sairaat yksilöt ovat heikkokasvuisia; marjasato jää vähäiseksi



Kuva 29. Oikealla virustautien saastuttama, vasemmalla terve koeruutu samaa Sparcle-mansikkalajiketta. Kuva otettu 12. 7. 1956; *Experimental Farms Service*, Kentville, Nova Scotia, Kanada.
Fig. 29. Right, virus diseased, left, a healthy plot of the same Sparcle strawberry variety. Photo taken July 12, 1956: Experimental Farms Service, Kentville, Nova Scotia, Canada.
(E. A. Jamalainen).



Kuva 30. Muoviverkkokankaasta valmistettu rakennus, jossa viljellään virustauditonta mansikka-aineistoa levitettäväksi kauppataimistoille. Kuva otettu 12. 7. 1956; *Science Service*, Kentville, Nova Scotia, Kanada.
Fig. 30. A building of plastic screen used for the cultivation of virus disease free strawberries for propagation to nursiers. Photo taken in July 12, 1956: Science Service, Kentville, Nova Scotia, Canada.
(E. A. Jamalainen.)



Kuva 31. *Currant reversion* - tauti mustaherukan lehdissä, oikealla terve lehti. (H. Wormald).

(kuva 28). Tämä tauti, kuten *Yellow edge*, on useimmissa tapauksissa kahden tai useamman viruksen aiheuttama.

Englannissa PRENTICE (1948, 1949, 1952 a, 1952 b) määritti *Yellow edge*- ja *Crinkle*-tyyppisten mansikan virustautien aiheuttajiksi viisi virusta, jotka ovat: *Strawberry mottle* — Virus 1 (»mansikan kirjavavirus»), *Strawberry yellow edge* — Virus 2 (»mansikan lehdenreunojen kellastumisvirus»), *Strawberry crinkle* — Virus 3 (»mansikan kurttuvirus»), *Strawberry vein chlorosis* — Virus 4 (»mansikan lehtisuonivirus») ja *Strawberry leaf curl* — Virus 5 (»mansikan lehtikierrevirus»).

Mansikan virustaudit aiheuttavat useissa maissa suuria vahinkoja (vrt. kuva 29). Näiden tautien tärkeimpiä torjuntakeinoja on täysin terveen vadelma-aineiston hankkiminen levitettäväksi taimistojen välityksellä viljelijöille. Eräillä tutkimuslaitoksilla Pohjois-Amerikassa (vrt. VAUGHAN et al 1956) kasvatetaan viruksista täysin vapaa aineisto kasvihuoneissa tai ulkona hyönteisiltä suojatuissa kopeissa (kuva 30). Sen jälkeen kauppataimistoissa lisätään taimia viljelijöitä varten, jolloin kasvustoa säännöllisesti suojellaan kirvoja hävittävillä aineilla. Mansikkaviljelyksiltä on jatkuvasti hävitettävä sairaat kasvit ja terveitäkin on suojeltava kirvoja vastaan tuhoeläinmyrkyillä. Tolerantit ja kestävät lajikkeet, jollaisia on olemassa, kasvatetaan eristettynä muista mansikkaviljelmistä.

Maassamme ei ole tutkimuksiin perustuvia tietoja mansikan virustaudeista. Mainittakoon, että kirjoittaja on todennut Harvialan taimistossa (lähellä Hämeenlinnaa) ulkomailta tuoduissa mansikan taimissa *Crinkle*-tyyppistä tautia. Kun ei ole tietoja siitä, voivatko mansikan viruksia levittävät kirvat, niistä tärkein *Pentatrichopus fragaefolii*, menestyä Suomessa, ei voida sanoa, onko mansikan virustaudeilla meillä suurempaa merkitystä satojen alentajina. Kuitenkin eräiltä tahoilta maatamme, mm. Lohjan seudulta, Kasvitautien tutkimuslaitokselle saadut ilmoitukset mansikan

huonosta menestymisestä antavat aiheen yksityiskohtaisempien havaintojen suorittamiselle mansikkaviljelyksillä virustauteja silmällä pitäen.

H e r u k k a p e n s a a t. Kasvitautien tutkimuslaitokselle on saatu joitakin tietoja mustaherukassa esiintyvästä *Currant reversion*-virustaudista, jonka aiheuttaa *Ribes virus 1* (Amos & Hatton) Smith. Virusta levittää punkki, *Eriophyes ribis* Nalepa, ja sitä voidaan siirrostaa oksastamalla (vrt. Köhler & Klinkowski 1954). Tauti tunnetaan siitä, että sairaiden yksilöiden lehdissä on viiden pääsuonen asemesta usein vain 4—3 lehtisuonta, jonka vuoksi lehdet ovat epämuotoisia (kuva 31).

Muut kasvit

K o r i s t e k a s v i t. Kasvitautien tutkimuslaitokselle on koristekasvien virustaudeista kertynyt tietoja, jotka perustuvat laitoksen tutkijoiden tekemiin havaintoihin sekä viljelijöiden lähettämiin kasvitautinäytteisiin. Näiden tietojen mukaan saattavat virustaudit olla taloudellisesti vahingollisia eräille kauppapuutarhoissa kasvatetuille koristekasvilajeille. Virustauteja tai niiden kaltaisia tauteja on todettu mm. seuraavissa koristekasvisuvuissa: Amaryllis, Aster, Callistephus, Chrysanthemum, Cineraria, Dahlia, Dianthus, Hydrangea, Iris, Lilium, Paeonia, Pelargonium, Rosa ja Syringa. Tässä julkaisussa ei ole katsottu mahdolliseksi ottaa lähemmin käsiteltäväksi koristekasvien virustauteja, koska niistä maamme osalta olevat tiedot ovat vielä vähäiset ja kysymykseen puuttuminen kirjallisuuteen perustuen vaatisi laajan tilan.

L u o n n o n v a r a i s e t k a s v i t. Tikkurilasta Maatalouskoelaitokselta löytämistään arohumalan (*Prunella vulgaris* L.) yksilöistä Liro (1930) määritti virustaudin, joka ilmenee kasvissa siten, että lehdet ovat kellanvihreälaikkuisia, epämuotoisia ja kurttuisia sekä normaalia pienempiä (kuva 32). Tauti saatiin helposti siirrostetuksi puristenesteessä, ja pahimmissa tapauksissa saattoivat infektoidut kasvit kokonaan kuolla. Kokeessa levittivät erilaiset kirvat tautia sairaista terveisiin. Sairaiden yksilöiden siemenistä kehittyi terveitä kasveja.

Maassamme esiintyy pihlajassa (*Sorbus aucuparia* L.) virustaudin kaltaista tautia (kuva 33), josta kirjoittaja ei ole todennut kirjallisuudessa mainintoja. Pihlajan lehdissä on kellertävänharmaanvihreitä laikkuja, jotka ovat selvimmin nähtävissä lehtien yläpinnassa. Laikut ovat pieniä, halkaisijaltaan 1—2 mm, tai isompikokoisia, muodoltaan kulmikkaita. Toisinaan on laikkujen keskiosa vihreä, jolloin laikut ovat enemmän tai vähemmän rengasmaisia. Runsaana esiintyessään laikut valtaavat lähes kokonaan lehdykät jättäen väliinsä vain pieniä vihreitä alueita. Pahemmin sairaissa lehdyköissä voi esiintyä myös nekroottisia ruskeita laikkuja, joista solukot

→ Kuva 32. Virustautinen arohumala (*Prunella vulgaris*), inokuloitu arohumalasta saadulla viruksella kasvitautiosaston kokeessa v. 1928.
Fig. 32. Virus diseased Prunella vulgaris inoculated by a virus from P. vulgaris in a test at the Plant Pathology Department, Tikkurila, 1928.
(E. A. Jamalainen).



↓ Kuva 33. Suomessa yleisenä pihlajan (*Sorbus aucuparia*) lehdissä esiintyvä, virustaudin kaltainen sairaus.
Fig. 33. Viruslike disease common in Finland on the leaves of Rowan tree (Sorbus aucuparia).
(E. A. Jamalainen).



ovat kuolleet. Joissakin tapauksissa saattaa osa lehdyköiden reunoista tai kärjistä olla nekroosin vuoksi kokonaan turmeltunutta. Sairaiden lehtien koossa ei ole todettu eroa terveisiin verrattuna. Kirjoittajan havaintojen mukaan on tauti yleinen useilla seuduilla maatamme.

Loppupäätelmiä

Kasvitautitutkimukset ovat monissa maissa voineet osoittaa, että aikaisemmin tuntemattomista tekijöistä johtuviin viljelyskasvien huonoihin satoihin ovat usein tärkeänä syynä virustaudit.

Suomessa olisi näiden tautien vastaisissa tutkimuksissa kohdistettava ensisijainen huomio tiettyjen, tärkeiden kasvilajien virustauteihin ja niiden aiheuttajiin, joista maassamme on jo tietoja, tai kasvilajeihin, joissa näiden tautien voidaan olettaa esiintyvän vahingollisina, samoin kuin virustautien levinneisyyteen sekä niiden maassamme aiheuttamiin vahinkoihin.

Viljan osalta on ensi tilassa selvitettävä, ovatko virustaudit syynä kauran huonoon menestymiseen laajoilla alueilla maatamme. Kauran ohella on tutkimusten kohteeksi otettava muissa *Gramineæ*-heimon kasveissa, varsinkin kevätvehnässä, mahdollisesti tavattavat virustaudit.

Kasvitautien tutkimuslaitoksen havaintojen mukaan esiintyy maassamme apilan virustauteja. Kun nämä taudit viimeaikaisten ulkomaisten tutkimusten mukaan saattavat olla sangen vahingollisia, olisi meilläkin selvitettävä yksityiskohtaisemmin niiden merkitystä apilan viljelyssä.

Perunan virustautien aiheuttajat X-virus ja S-virus ovat Kasvitautien tutkimuslaitoksen serologisten määritysten perusteella yleisiä koko maamme perunanviljelyalueella esiintyen kaikissa tavallisena viljellyissä perunalajikkeissa. Kurttu- ja viiruviroosi, symptomien perusteella määritettyinä, ovat yleisiä ja monesti vahingollisia etupäässä eteläosissa maata. Kierreviroosin vahingot ovat sen sijaan vähäiset. Vaikka perunan virustautien aiheuttamat vahingot eivät meillä ole samaa suuruusluokkaa kuin monissa muissa maissa, joissa siemenperuna on vaihdettava jatkuvasti uutteen, virustaudeista vapaaseen, olisi perunan virustautien vahinkojen torjumiseksi meilläkin ryhdyttävä toimenpiteisiin.

Ryvässipulin (*Allium cepa* var. *solaninum*) viljely on Etelä-Suomessa ja osittain maamme keskiosissakin vaikeata, koska se nopeasti »taantuu» sipulin virustaudin (aiheuttaja *Allium virus 1*) vuoksi. Tästä syystä on sellaisilla maamme seuduilla, missä ko. virus on vahingollinen, ruvettu viljelemään etupäässä Hollannista tuotettua pikkuistukassipulia (*A. cepa*), jossa virustaudin vahingot ovat olleet merkityksettömiä.

Kasvihuonetomaateissa esiintyy maassamme yleisenä virustauteja, vahingollisimpana viiruviroosi.

Kasvitautien tutkimuslaitoksen havaintojen mukaan ovat maassamme viljellyt vadelmat ilmeisesti suureksi osaksi virustautisia ja tämän johdosta usein heikkosatoisia.

Virustauteja ja niiden kaltaisia kasvitauteja on Kasvitautien tutkimuslaitokselle saatujen tietojen mukaan maassamme todettu edellä mainittujen lisäksi sokerijuurikkaassa, kurkussa, pavussa, omena- ja päärynäpuissa, mansikassa, mustaherukassa sekä eräissä koristekasveissa ja luonnonvaraisissa kasveissa.

Perunan, vadelman ja mahdollisesti muidenkin kasvilajien viljelyn edistämiseen maassamme liittyy tärkeänä tehtävänä virustaudittoman istutusaineiston kasvattaminen ja lisääminen viljelijöiden tarpeita varten. Sen tulisi tapahtua alan asiantuntijoiden valvonnan alaisena. — Siemenperunan kasvattaminen tulisi aloittaa ensin muutamilla tiloilla ja vähitellen tätä toimintaa niin laajentaa, että tärkeille perunanviljelyalueille saataisiin terve, virustaudeista vapaa peruna-aineisto. Saavutettujen kokemusten perusteella voisi tulevaisuudessa käydä mahdolliseksi ryhtyä Suomessa viljelemään siemenperunaa myös ulkomaille vietäväksi, mihin meillä on hyvät luontaiset edellytykset. — Vaikka vadelman virustautien aiheuttajia ei meillä ole vielä määritetty, tulisi vadelman virustautien torjumiseksi ryhtyä siten toimenpiteisiin, että joissakin kauppataimistoissa alettaisiin kasvattaa virustaudeista vapaata aineistoa levitettäväksi viljelijöille.

Koska eri kasvilajikkeiden virustautialttiudessa on eroja, olisi kotimaisen ja ulkomaisen jalostusaineiston virustaudinkestävyyttä oloissamme kokeellisesti selvitettävä. Runsaasti kokeiluja vaatii myös se, missä määrin tuhoeläinmyrkyillä suoritettava virustauteja levittävien vektorien hävittäminen yhtä hyvin lasinalaisilta viljelyksiltä kuin laajemmilta avomaanviljelyksiltä puutarhoista ja pelloilta johtaa maassamme kannattaviin tuloksiin.

Kirjallisuutta

Maat.tiet.aikak. = J. Sci. Agr. Soc.; Valt.maatal.koet.julk. = Publ. Finn. Stat. Agr. Res. Boord; Valt.maatal.koet.tied. = Rep. Finn. Stat. Agr. Res. Board.

ANDREWS, J. E. & SLYKHUIS, J. T. 1956. Reaction of winter wheat varieties and *Triticum* × *Agropyron* hybrids when inoculated with streak mosaic virus by the mite vector *Aceria tulipae* Keifer. Cereal Crops Division, Experimental Farms Service. Contribution no. 206: 1—5. Moniste (Mimeograph).

AURA, K. 1956. Tomaatin virustaudeista. Puutarha 59: 59—60, 78.

—»— 1957. Suomessa viljellyn perunan virustautisuudesta. Maatal.tiet. aikak. 29: 103—110.

BJÖRLING, K. 1947. Iaktagelser angående virusgulsot på betor i Sverige 1946. Nord.-jordbr.forskn., 1947, n:o 1—3: 577—584.

BRUMMER, V. 1946. Tutkimuksia tärkeimmistä Tammistossa esiintyneistä perunavirooseista. Hankkijan kasvinjalostuslait. siemenjulk. 1946: 176—185.

CADMAN, C. H. 1952 a. Studies in *Rubus* virus diseases. II. Three types of vein chlorosis of raspberries. Ann. Appl. Biol. 39: 61—68.

—»— 1952 b. Studies in *Rubus* virus diseases. III. A veinbanding disease of raspberries. Ibid. 39: 69—77.

—»— 1956. Studies on the etiology and mode of spread of Raspberry leaf curl disease. J. Hort. Sci. 31: 111—118.

DIACHUN, S. & HENSON, L. 1956. Symptom reaction of individual red clover plants to yellow bean mosaic virus. Phytopath. 46: 150—152.

FITZPATRICK, R. E., FRAZIER, N. W. & MELLOR, F. C. 1955. Strawberry virus and virus diseases. Report of the Sixth Annual Pacific Coast Small Fruits Virus Conference, Portland, Oregon, Jan. 19, 1955. Canada Departm. of Agr. Pl. Path. Lab., Vancouver 8, B. C. Moniste (Mimeograph).

GRAVES, C. H. & HAGEDORN, D. J. 1956. The red clover vein-mosaic virus in Wisconsin. Phytopath. 46: 257—260.

HEIKINHEIMO, O. 1956. »Viljakaskas (*Delphacodes pellucida* F.) kauran tuhon aiheuttajana». Esitelmäselostus S. hyönt.tiet.aikak. 22: 184.

HÅRDH, J. E. 1953. Kevätvehnän kahutähkäisyydestä sekä sen syistä Suomessa. Referate: On the shrivelheads of spring wheat and their causes in Finland. Valt. maatal.koet. julk. 140: 1—152.

Jamalainen, E. A. 1943. Tomaatin virustaudeista. Puutarha 46: 178—179, 209—219, 258—260.
—»— 1946 a. The significance of potato virus diseases in Finland. Selostus: Perunan virustautien merkitys Suomessa. Maatal.tiet. aikak. 18: 134—146.
—»— 1946 b. Vehnän kevyttähkäisyydestä. Maatalous 39: 158—161.
—»— 1949. Boorin puutteesta aiheutuvista kasvitaudeista ja boorin merkityksestä maamme kasvinviljelyssä. Summary: On boron deficiency diseases and on the role of boron in the Finnish plant cultivation. Valt. maatal.koet. julk. 130: 1—48.
—»— 1952. Sipulin tuotantoon vaikuttavista haitallisista tekijöistä ja sipulin viljelyn edistämistoimenpiteistä. Summary: On factors hampering onion production and on measures for promoting of onion cultivation. Valt. maatal.koet. tied. 225: 1—45.
—»— 1956 a. Sipulin viljely ja sipulin tuotantoon haitallisesti vaikuttavat tekijät. Kasvinsuoj.seur. julk. 11: 1—33. 2. painos.
—»— 1956 b. Onko Ranskasta opittavaa perunan viljelyn alalla. Maatalous 49: 25—28.
—»— & Kanervo, V. 1953. Kasvinsuojelu pellon tuotannon parantajana. Oy. Otava, 220 s. Helsinki.
—»— & —»— 1956. Kasvinsuojelu puutarhan tuotannon parantajana. Oy. Otava, 290 s. Keuruu.
Kreitlow, K. W. & Price, W. C. 1948. A new virus disease of Ladino clover. Phytopath. 38: 15—16.
—»— 1955. Virus diseases of grassland crops. Pl. Dis. Rep. 39: 343.
—»— Hunt, O. J. & Wilkins, H. L. 1955. The effect of virus infection on yield, flowering, and chemical composition of Ladino clover. Phytopath. 45: 17.
Kristensen, H. R. 1955. Hindbaer-virussygdomme. Erhervsfrugtavleren, nr. 6, mars, 1955. 12 s.
—»— 1956. Virussygdomme hos agurker i Danmark. Horticultura 10: 161—172.
Köhler, E. & Klinkowski, M. 1954. Viruskrankheiten. Hanbuch der Pflanzenkrankheiten (Paul Sorauer). 2. Bd., 1. Lieferung, 6. Aufl.: 1—770.
Lihnell, D. 1949. Virussjukdomar hos frukträd och bärväxter. Sv. pomol. för. årsskr. 50: 36—50.
Liro, J. I. 1930. Über die Mosaikkrankheit der *Prunella vulgaris* L. Ann. soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 11,2: 143—149.
Mc Kinney, H. H. 1953. Virus diseases of cereal crops, Yearbook of Agriculture 1953: 350—360.
—»— 1956. Interference and synergistic reactions with respect to barley stripe-mosaic virus and brome mosaic virus. Pl. Dis. Rep. 40: 520—523.
Münster, J. & Pelet, F. 1954. Le virus S et son influence sur le rendement d'une varieté de pomme de terre. Ste. Fed. d'Essais Agr. Lausanne 452: 931—936.
Oshima, N. & Kernkamp, M. F. 1957. Effects of viruses on overwintering of red clover in Minnesota. Pl. Dis. Rep. 41,1: 10.
Oswald, J. W. & Houston, B. R. 1953 a. The yellow-dwarf virus disease of cereal crops. Phytopath. 43: 128—136.
—»— & —»— 1953 b. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf disease. Ibid. 43: 309—313.
Plakidas, A. G. 1955. Virus diseases of strawberry, a review. Pl. Dis. Rep. 39: 525—541.
Prentice, I. W. 1948. Resolution of strawberry virus complexes. II. Virus 2 (Mild yellow-edge virus). Ann. Appl. Biol. 35: 279—289.
—»— 1949. Resolution of strawberry virus complexes. III. The isolation and some properties of virus 3. Ibid. 36: 18—25.

Prentice, I. W. 1952 a. Studies in *Rubus* virus diseases. IV. Yellows diseases of raspberries. Ibid. 39: 495—500.

—»— 1952 b. Resolution of strawberry virus complexes. V. Experiments with viruses 4 and 5. Ibid. 39: 487—494.

Rainio, A. J. 1941. Untersuchungen über *Cucumis virus* I, Erreger der Kräuselkrankheit auf Gurkenpflanzen. Selostus: *Cucumis*-virus I kurttumosaiikkitaudin aiheuttajana kurkkukasveissa. Valt. maatal.koet. julk. 109: 1—24.

Renseignements sur la production et la commercialisation du plant de pommes de terre on France.Federation nationale des producteurs de plants de pommes de terre. Ed. 1955: 1—118.

Rozendaal, A. 1954. De beteknis van verschillene virusgroupen voor de teelt van pootgoed. Landbouwvoorlichtung 11: 299—308.

Smith, K. M. 1956. A textbook of plant virus diseases. Second Edition, 652 pp. London.

Stace-Smith, R. 1955. Rubus viruses and virus diseases. Report of the Sixth Annual Pacific Coast Small Fruits Virus Conference, Portland, Oregon Jan. 19, 1955. Canada Departm. of Agr., Pl. Path. Lab., Vancouver 8, B. C. Moniste (Mimeograph).

Vaughan, E. K., Dobie, N. D., Clark, R. R., Miller, P. W. & Waldo, G. 1956. The Oregon strawberry plant propagation center. Pl. Dis. Rep., 40: 322—324.

7 4258—57

Summary:

On plant virus diseases and viruslike diseases in Finland

E. A. Jamalainen

Department of Plant Pathology, Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland

Introduction

Virus diseases have been found very harmful to the cultivation of onion, tomato and raspberry in Finland. These diseases have also been discovered in other plants, such as potato, clover, bean, sugar beet, and cucumber, as well as in certain ornamental plants. According to the latest information, injurious viruslike diseases are also found in spring cereals in Finland. Research on virus diseases in the Plant Pathology Department has so far been restricted to a few crop plants. During the past two years, however, it has been possible further to intensify the studies of virus diseases through the initiative of the Departement. In this connection the work carried out by the Dutch Plant Pathologist, Mr. A. B. Beemster of the Institute for Phytopathological Research at Wageningen, at the Department of Plant Pathology here in August—October 1955, has been found very helpful.

Last year the writer made a study trip to Canada and the U. S. A. on a scholarship granted by the F. A. O. One of the foremost objects of the journey was to study the research work on virus diseases in North America, and the writer was given the opportunity to examine the significance of these diseases as a cause of damage to crops, as well as the research and control methods adopted at a number of plant pathology research institutes.

This paper will deal with the most important virus and viruslike plant diseases in Finland described chiefly according to their symptoms. The information is mainly based on material collected at the Departement of Plant Pathology. The chapters dealing with the plants give a short summary of the most important virus diseases and their causes based on literary records. The writer further discusses questions that are urgent in Finland in the study of virus diseases of plants.

Cereals and grasses

The injurious virus diseases of cereals grown in Finland are found mainly in North America and the U. S. S. R. (Table 1, p. 8—9 in Finnish, records information based on literature on the most important virus diseases of cereals in different countries). New information is continuously to be found in literary records on the virus diseases of cereals and the losses caused by them. Opinions in the matter were also expressed to the writer during his journey in North America by several research workers, inter

alia, Dr. J. W. Oswald (Department of Plant Pathology, University of California, Berkeley, Calif.) and Dr. D. G. Hamilton (Experimental Farm Service, Ottawa, Ontario). According to the latter, the question of virus diseases is of importance in Canada in the cultivation of oats and barley, although not enough research has as yet been done with regard to these plants.

At Ithaca (Cornell University, New York, U. S. A.), Dr. W. F. Rochow showed the writer oat variety tests, where the different varieties exhibited great differences in their susceptibility to the Yellow dwarf disease. At Lethbridge (Science Service, British Columbia, Canada), Dr. J. E. Andrews introduced the writer to the Streak mosaic disease in winter wheat, which had caused rather extensive losses to its host. The institute has tested the susceptibility of several hundreds of winter wheat varieties to this disease; inter alia, all the 12 wheat varieties received from Finland were found to be susceptible to Streak mosaic (Andrews & Slykhuis 1956).

In Finland the virus diseases and the viruses causing them on cereals as well as on other plants belonging to the *Gramineæ* family have not been determined.

The Department of Pest Investigation of the Agricultural Research Centre has studied the weak growth of oats, which occurs in western Finland in districts bordering unto the Gulf of Bothnia. Heikinheimo notes (recorded in the Annales Entomologi Fennici 1956, p. 184) that the damage was characterized by the colour of the leaves turning rust yellow or bright purple beginning from the tip of the uppermost leaf, the growth of the plant was stunted and uneven, the plant developed poor heads and a great number of late tillers. Experiments have proved that leafhoppers (*Delphacodes pellucida* F.) collected from the damaged area, cause similar damage in a very high degree, while leafhoppers collected outside this area cause only slight injury to oats. It seems, therefore, that *D. pellucida* is the spreader of the damage and its direct, or most probably, indirect, cause.

In September 1956, the author made observations on the weak growth of oats in the western parts of Finland, in South Ostrobothnia and the province of Satakunta, as well as in South Savo, in central Finland. The disease is characterized by stunted growth, a shortness of straw and scantily developed heads, or a compete lack of them. There is an abundance of short and tender tillers, and the whole plant is dwarfed (Fig. 4 and 5). The leaves of the tillers are often short, a couple of cm in length. The heads are few with only a few florets, grain formation is either nil or very weak. Instead of florets the heads sometimes exhibit a blasting of florets . A reddening and yellowing of the leaves is typical of the disease. In diseased plants either a part or all of the leaves are reddish or yelloish. This abnormal colouring is to be found either on the tips of the leaves or throughout the leaf.

The number of the diseased plants varied between a few per cent to instances where most of the plants in the field were diseased. The losses caused to the farmers could be relatively high, since a number of fields were found where 50 per cent or more of the vegetation was diseased (cf. Fig. 6, p. 13). The disease was not of uniform prevalence in the same districts. In Satakunta and South Ostrobothnia as well as South Savo, the same areas were found to contain oat fields with completely normal or almost normal growth, as well as fields heavily destroyed by the above disease. Since, in the summer of 1956, frosts, among others, caused weak crops of spring cereals, a part of the damage noted in oats has to be ascribed to the low temperature. The above disease is, however, easily definable on its symptoms. In the opinion of the writer, the disease found in South Ostrobothnia and Satakunta as well as South Savo is similar in kind, and thus also may be caused by the same factors. — The most important task now is to determine which virus disease it is, if the disease is caused by viruses.

Of other cereals grown in Finland, spring wheat should be particularly studied since it has exhibited weak growth, so-called shrivelheads (Fig. 7, p. 14), the causes of which are not altogether clear. There is also reason to investigate to what extent virus diseases are found in other cereals and grasses in Finland.

Clover

With regard to virus diseases in clover, there are still many unsolved questions even in countries where these diseases have been much studied. The work has been complicated by the virus diseases in clover often being caused by two or more viruses and the viruses being often latent.

At the Field Crops Research Branch Institution of the Agricultural Research Service in the U. S. A., Beltsville, Md., Dr. K. W. KREITLOW showed the writer certain tests on Ladino clover (Fig. 10, p. 17), giving as well some opinions on the significance of virus diseases in the cultivation of legumes. According to KREITLOW et al (1955) losses amounting to 50 per cent of the crop yield of Ladino clover are common in the U. S. A., while the diseased specimens carry 30 per cent less flowers than the healthy ones.

As to Finland, no detailed information exists concerning the virus diseases of clover. According to observations made by the writer on red clover fields, they are also to be found in this country. The writer has noted in red clover a disease similar to Clover vein mosaic as well as shrivelling of the leaves and chlorotic mottling, which may be caused by one virus or by a complex virus infection. The plants with these symptoms are generally weaker in development than the others.

There is reason to pay attention to the virus diseases in clover, their prevalence and causes, since it is possible that in Finland, as well as elsewhere, they partly account for weak growth of clover.

Potato

Information previously given on the virus diseases of potato (JAMALAINEN 1946a) shows that in Finland these diseases are found mainly in the southern parts of the country. Even in these parts the damage caused by virus diseases is not noticeably great, and they do not cause a degeneration in the potato in the same sense as in so many other potato growing countries, where it is necessary in many districts to change the seed of the potato into a new virus disease free seed every year or at least every 2 or 3 years. According to the above existing information, the potato virus diseases to be found in Finland, determined in accordance with the symptoms, are Mild mosaic, Streak, Rugose mosaic and Crinkle. The damage caused by Mild mosaic is, in Finland, as well as in other countries, small. Crinkle and Streak cause greater damage whenever more abundant. As to Leaf roll, neither the growers nor the experimental stations have supplied information that would indicate a greater significance of the disease in this country. The same applies to Aucuba mosaic.

It has been found that in Finland, as well as elsewhere, the climatic conditions are of significance to the incidence of potato virus diseases. BRUMMER (1946) maintains that while the warm and dry summers in the 1930's and the early part of the 1940's created favourable conditions for the spreading of virus diseases, they created favourable conditions also for the virus diseases of potato at the Plant Breeding Institute, Tamnisto (situated near Helsinki). Once a change took place in the climatic conditions

at the end of the 1940's — the summers again grew cooler — there were considerable losses from virus diseases in the experiments. Similar information had been received from other experimental stations (JAMALAINEN 1946a).

The incidence of virus diseases in marshy districts has generally been small, which can be ascribed to the fact that the climatic conditions are unfavourable for the vectors.

In 1955—56 serological determinations were carried out at the Department of Plant Pathology of the virus X and virus S. The potato leaf material in question had been collected from different parts of Finland. The determinations were made in 1955 by A. B. BEEMSTER and in 1956 by K. AURA. The respective serums concerning potato virus diseases were obtained from Holland. The results of these studies have recently been published (AURA 1957).

The serological virus determinations were made in accordance with the agglutination method, and in 1955—56 the incidence of diseases caused by virus S and virus X in a total of 1200 potato plants collected from different parts of the country was examined from the collected leaf samples. According to these determinations the virus X and virus S are rather prevalent in all the areas in Finland where potato is grown (Table 2, p. 21), and in almost all the potato varieties commonly cultivated in Finland. Virus X and virus S were to be found mostly on potato varieties that had been cultivated for a long time in Finland, in particular Eigenheimer and Rosafolia. The newer varieties showed a lower incidence of virus diseases.

Virus X has been found to cause potato Mild mosaic in the leaves of potato, and sometimes also slight crinkling. In the material examined it was also found latent. The decreases in crop yield caused by virus X were relatively small, approximately 10 %. In latent infections the losses appear to be smaller. Virus S, which has been known only a few years (cf. ROZENDAAL 1954), appeared mostly latent, characteristic of this virus, in the material examined. Since virus S and virus X are transmitted by means of contact and not by aphids, their incidence does not depend on the insect fauna. Far fewer aphids are to found in the northern than in the southern parts of Finland (cf. JAMALAINEN 1946a). This may explain the prevalence of virus X and virus S all through the potato growing area in Finland.

Crinkle is, according also to latest information, relatively common in southern and western Finland and in addition in the coastal district of southern Ostrobotnia. Judging by the serological determinations it was in most cases caused by virus X. When also virus S was found on the leaves, it seemed in some cases to strengthen the symptoms. In difficult cases the samples exhibited virus Y in addition to virus X and virus S; virus Y being determined visually on the basis of leaf symptoms. The prevalence of Crinkle in the southern parts of the country points to the disease being caused by an X+A mixed infection, since the potato A virus, which has not been determined, is spread chiefly by aphids.

In Finland Streak and Rugose mosaic, which, according to literary reports, is caused by virus Y, has been found in parts almost only in the southern districts of the country, which indicates that its prevalence may have some connection with the prevalence of the aphids that spread it. The damage caused by these diseases can in some cases be relatively heavy (BRUMMER 1946).

On the basis of the existing information it is not possible to give a more detailed estimate of the extent of damage caused annually in Finland by the virus diseases of potato. If the average losses in the crops caused by these diseases were estimated at 10—15 per cent, it would indicate an annual loss of approximately 100—150 million kilos. It is, however, possible that the annual losses caused by virus diseases will prove even greater once the matter is more thoroughly studied.

Although the situation as regards the production of potatoes is better in Finland than in many other countries, in so far that a regular change of seed potato is not necessary in this country, the situation as regards virus diseases is by no means satisfactory. For this reason regular measures to control the potato virus diseases would be necessary aiming at producing a seed free of virus diseases for the potato growers. The start could be modest, for example, the procuring of healthy, virus disease free seed for some state farms and private farms specializing in the cultivation of potato. Potatoes produced in this way could be multiplied under control and then distributed to interested farmers. This cultivation could gradually be extended in potato growing districts. It appears obvious that the production of potato could be further improved in Finland if the growers would jointly look after the production, which is the case at present in some European countries, inter alia, France, the Netherlands and Denmark. In future it might then be possible to start cultivating seed potato also for export, for which there are favourable natural conditions in Finalnd.

Sugar beet

Of the virus diseases on sugar beet, the Beet yellow virus, caused by *Beta virus 4* (Roland & Quanjer) Smith, is found in Finland. This was noted by Dr. John E. Kotila, Beltsville, Md, U.S.A., during his travels with the writer in summer 1947, among others, on the sugar beet fields in SW Finland in the districts round Salo and Turku. In 1948 the writer continued the observations recording the disease in several places on sugar beet cultivations in SW Finland and South Häme. According to observations made by the writer up to now, the damage caused by Beet yellow virus is rather slight in general, and in certain years, such as 1955, the disease was not found at all on sugar beet cultivations (Jamalainen 1949). The vectors of the disease and the way in which it spreads in Finland have not been subjected to a closer study.

Onion

The multiplier onion (*Allium cepa* L. var. *solaninum* Alef.) is mainly cultivated in Finland in the central and northern parts of the country. It has long been known that this onion does not thrive well in the southern parts of the country. The multiplier onion, if transferred from North Finland, degenerates in the space of two or three years and starts producing weak crops. Research carried out at the Department of Plant Pathology has proved the causal agent to be Onion yellow dwarf, which is caused by *Allium virus 1* (Melhus) Smith (Jamalainen 1952).

The crop reducing effect of the virus disease of multiplier onion was clearly demonstrated by the experiments carried out on the lots of onions received from central and northern Finland at Tikkurila, situated near Helsinki, in the years 1950—53. The onion lots in the first year tests were in most cases either entirely healthy or only slightly diseased (Table 3 p. 27). Onion lots that had been at Tikkurila over a year or longer were throughout heavily virus diseased, because they had been infected by the virus in the previous year on the test field, where diseased onion lots were growing (cf. Fig. 17, p. 28). The virus diseases had a considerably reducing effect on the crop yields. The crops of onions that had been a longer period at Tikkurila were, on an average, 50 per cent smaller than those of healthy onion lots of the first year. Nevertheless, some lots at Tikkurila remained uninfected or yielded a good crop despite the virus

disease. These instances might apply to onion strains that were more tolerant to the virus disease than the others. The virus disease is also found on multiplier onion material grown in North Finland; the number of plants with virus disease did not, however, exceed 20 per cent in the experiments made at Kuusamo (Jamalainen 1952). It is obvious that insects which transmit the onion virus disease exist in smaller numbers in the central and northern parts of Finland owing to the short summer, which explains the limited occurrence of the disease as compared to southern Finland.

Seed onion (*Allium cepa* L.) is grown in considerable quantities mainly in South Finland, particularly on the Åland Islands. According to information received by the Department of Plant Pathology, the virus diseases have not been injurious to this onion when it has been cultivated as an annual plant.

Observations on the significance of virus disease to the cultivation of multiplied onion have already resulted in practical measures. They have showed that this onion is not worth growing in southern Finland. For this reason sets of this onion should continuously be obtained from North Finland. Since onion, in general, readily spoils during storage, the growers have even had difficulties in procuring their multiplier onion material from North Finland. At the initiative of the Department of Plant Pathology and other institutions, the possibilities of cultivating set onions grown from seed in this country have been experimented on during the past few years with good results (Jamalainen 1956). The set onion is grown from seed during the preceding period of growth. Up to now it has been imported from abroad, mainly from Holland, where the sets are stored over winter in warmth to prevent the formation of stalks. The growing of these onions is beginning to grow more general in Finland, and it is suited to conditions prevailing in the southern and central parts of Finland.

Tomato

Virus diseases are an important factors to be considered in the growing of tomatoes under glass in Finland. The diseases, particularly tomato Streak, hamper the growing of tomatoes causing much damage (Jamalainen 1943; Aura 1956). The amount of information received by the Department of Plant Pathology on virus diseases of tomato has shown a steady increase indicating the interest felt by the growers in these diseases. Among the virus diseased tomato material the Department received in 1955, the following determinations were made on the basis of the symptoms: tomato streak 12 cases, common tomato mosaic 9 cases and other virus diseases or viruslike diseases 28 causes.

Cucumber

The virus diseases of cucumber have been studied in Finland by Rainio (1941). He determined the causal agent of the disease he named cucumber mosaic as being *Cucumis Virus 1*. Rainio found, inter alia, that in addition to aphids also centipedes (*Oniscus asellus* L.) can act as vectors of the disease. According to Kristensen (1956) the cucumber disease described by Rainio must be considered to be caused by *Cucumis virus 2*. On the other hand, the author considers it possible that judging by Rainio's virus disease description, both *Cucumis virus 1* and *Cucumis virus 2* are found in Finland as causes of virus diseases in cucumber. It is necessary to study this question more thoroughly.

According to information received by the Department of Plant Pathology, the virus diseases of cucumber have in Finland been injurious only in relatively few instances in greenhouse cultivations.

Bean

Two types of disease have been found in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Finland. One is the Common bean mosaic [*Phaseolis virus 1* (Pierce) Smith], and the other the Bean yellow mosaic [*Phaseolus virus 2* (Pierce) Smith] resembling the disease caused by the viruses. Work has not been done in Finland in greater detail as to the prevalence of the bean virus diseases and the damage caused by them.

Fruit trees

Fruit cultivation in Finland consists mainly of the growing of apples; other fruit tree varieties are of little significance in the production of fruit and can be grown successfully only in the climatically most favourable regions in South Finland.

The author has found Apple mosaic virus [Pyrus virus 2 (Broadford & Joley) Smith] (Fig. 23) in apple trees occasionally in the nurseries, though usually only in two or three seedlings even in big nurseries.

The Department of Plant Pathology has occasionally received information concerning the Dimpling disease in the fruits of pear trees. According to literary reports this disease is caused by *Rimocortius pyri* Holmes; the matter has not been subjected to closer study.

The writer describes on p. 36 the propagation of sour cherry that is free of virus diseases for the fruit growers of Michigan State in the U.S.A. (cf. Fig. 24). The description is based on a report by Dr. D. Cation, and the propagation is initiated by the Department of Botany and Plant Pathology at Michigan State College.

Berries

In Finland the virus diseases of raspberry have not been determined, but according to observations made on behalf of the Department of Plant Pathology, virus diseases and virus like diseases are found commonly and everywhere in this country.

Although information on the causes of the raspberry virus diseases is lacking, preliminary measures to control the losses would already be advisable. Some commercial nurseries ought to try to grow healthy raspberry material free of virus diseases.

Information concerning virus diseases of strawberry and based on investigation does not exist in Finland. At the Harviala nurseries (near the town of Hämeenlinna) the writer had found Crinkle-type disease in strawberry seedlings brought from abroad. Since it is not known whether the aphids spreading strawberry viruses, in particular *Pentatrichopus fragaefolii* Cock., can thrive in Finland, the significance of strawberry virus diseases in this country cannot be estimated. The possible incidence of strawberry virus diseases in Finland should, at any rate, be noted.

The Department of Plant Pathology has had some information on the Currant reversion virus disease in black currant.

Other plants

Ornamental plants. The Department of Plant Pathology has a certain amount of information on virus diseases of ornamental plants, the information being based on observations made by the workers of the Department as well as on plant disease

samples sent by growers. According to this information, the virus diseases may prove economically injurious to certain ornamental plants grown in commercial nurseries. Virus diseases or viruslike diseases have been recorded, inter alia, on the following ornamental plants: Amaryllis, Aster, Callistephus, Chrysanthemum, Cineraria, Dahlia, Dianthus, Hydrangea, Iris, Lilium, Paeonia, Pelargonium, Rosa, and Syringa.

Wild plants. LIRO (1930) determined a virus disease on the plants of *Prunella vulgaris* L. which he had found at Tikkurila. The disease causes yellowish green lesions on the leaves, which become stunted and shrivelled and grow smaller than is normal (Fig. 33, p. 44). The disease was easily transmitted in sap inoculation and in the worst cases the infected plants might die. In the tests different kinds of aphids transferred the disease into healthy plants. The disease was not transmitted by seed.

In Finland a viruslike disease is found in the Rowan tree (*Sorbus aucuparia* L.) of which the author has found no literary records. The leaves of the Rowan tree exhibit (Fig. 34, p. 44) yellowish-greyish-green lesions, which are most clearly noticeable on the upper surface of the leaves. The lesions are small, 1—2 mm. or larger in diameter, angular in shape. Sometimes the middle part of the lesion is green in which case the lesions are more or less ring shaped. When abundant the lesions cover almost entire parts of leaves leaving only small green areas in between. The more diseased parts can also exhibit necrotic brown lesions, where the cells have died. In some cases parts of the margins or tips of the leaves can be entirely destroyed by necrosis. Diseased leaves have not been found to differ in size from healthy ones. According to the writer's observations, the disease is common in many parts of the country.

Conclusions

Research in plant pathology has in many countries proved that virus diseases often account for the weak crops of cultivated plants the causes of which were unknown earlier. In Finland it would be advisable to enlarge the field of investigations regarding these diseases.

Regarding cereals, it is important to find out whether virus diseases account for the failure of oat crops in large parts of Finland. In addition, the possible virus diseases in other gramineous crops should be studied.

According to observations made by the Department of Plant Pathology, virus diseases are found in clover in Finland. Since these diseases may be very injurious, their significance in the cultivation of clover should be investigated in greater detail.

According to research carried out by the Department of Plant Pathology virus X and virus S are common in all areas where potato is grown in Finland and in almost all the potato varieties commonly cultivated in this country. On the basis of the symptoms, Crinkle, Streak and Rugose mosaic are injurious to potato chiefly in the southern part of Finland. The significance of Leaf roll, is small. Although the damage caused by the virus diseases of potato cannot, in Finland, be compared in size to that in many other countries, where seed potato continuously has to be changed for new seed free of virus diseases, steps should also be taken in Finland to control the damage caused by the potato virus diseases.

The cultivation of multiplier onion (*Allium cepa* var. *solaninum*) is difficult in southern Finland, and partly also in the central parts of the country, owing to its rapid degeneration through the Onion yellow dwarf disease (caused by *Allium virus 1*). In districts where this virus is injurious, the set onion grown from seed has been mainly cultivated, since the damage caused to it by virus disease has been negligible.

Tomato virus diseases are in Finland common in greenhouse cultivations; most injurious of them is Streak disease.

According to observations made by the Department of Plant Pathology, raspberries grown in Finland seem very largely to be infected by virus diseases and consequently yield small crops.

Virus diseases or viruslike plant diseases have, according to information received by the Department of Plant Pathology, been found, in addition to the above named, in sugar beet, cucumber, bean, apple and pear trees, strawberry, black currant, and in certain ornamental plants and wild plants.

In order to promote the cultivation of potato, raspberry and perhaps other plant species in Finland, it is of first rate importance to grow and propagate planting material free of virus diseases for the needs of the growers. The growing of seed potato should at first be started under inspection on some farms, gradually enlarging the cultivation so as to provide important potato growing districts with healthy potato material free of virus diseases. On the basis of the experinece gained, it might be possible in the future to start cultivating seed potato in Finland for export, as the natural conditions in Finland are favourable. — Although the causes of virus diseases in raspberry have as yet not been determined, certain measures to control these diseases should already be taken by growing, under inspection, in certain commercial nurseries material free of virus diseases for propagation to the growers.

Since there are differences in the susceptibilities of different plant varieties to virus diseases, the resistance to virus diseases of domestic and foreign breeding material should be experimentally tested. A number of tests are also necessary to find out how far the control with insecticides of vectors carrying virus diseases in cultivations under glass, as well as larger open field cultivations in gardens and fields, will give profitable results in Finland.

This publication to be obtained abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.